

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МІСЬКОГО
ГОСПОДАРСТВА ІМЕНІ О. М. БЕКЕТОВА

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до практичних занять і самостійної роботи
з дисципліни

«КОМП'ЮТЕРНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ОСВІТЛЕННЯ
СПОРТИВНИХ СПОРУД»

*(для студентів 5 курсу денної і заочної форм навчання
спеціальності 7.05070105 «Світлотехніка і джерела світла»)*



Харків
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова
2015

Методичні вказівки до практичних занять і самостійної роботи з дисципліни «Комп'ютерне проектування освітлення спортивних споруд» (для студентів 5 курсу денної і заочної форм навчання спеціальності 7.05070105 «Світлотехніка і джерела світла») / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова; уклад.: О. М. Ляшенко, Ю. О. Васильєва. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2015. – 54 с.

Укладачі : О. М. Ляшенко, Ю. О. Васильєва.

Рецензент: доц. кафедри СДС Г. О. Петченко

Розглянуто на засіданні кафедри СДС,
протокол № 7 від 26.06.2013р.

ЗМІСТ

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОНАННЯ СВІТЛОТЕХНІЧНИХ ПРОЕКТІВ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ КОМП'ЮТЕРНИХ ПРОГРАМ.....	4
ПРАКТИЧНА РОБОТА 1.....	7
ПРАКТИЧНА РОБОТА 2.....	19
ПРАКТИЧНА РОБОТА 3.....	21
ПРАКТИЧНА РОБОТА 4.....	25
ПРАКТИЧНА РОБОТА 5.....	30
ПРАКТИЧНА РОБОТА 6.....	33
ПРАКТИЧНА РОБОТА 7.....	35
ПРАКТИЧНА РОБОТА 8.....	38
ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ.....	48
ДОДАТКИ.....	51
СПИСОК ДЖЕРЕЛ.....	53

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОНАННЯ СВІТЛОТЕХНІЧНИХ ПРОЕКТІВ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ КОМП'ЮТЕРНИХ ПРОГРАМ

Слід зауважити, що світлотехнічний проект, займає як правило, певне місце в проекті в цілому; чи то проект будівництва, проект благоустрою або реконструкції. В зв'язку з цим вихідними даними для початку світлотехнічного будівництва є креслення, фотографії, плани і інша електронна/цифрова інформація, що дає вичерпну інформацію про освітлюємий об'єкт.

Основним положенням методики світлотехнічного проектування на є правильний вибір розрахункових програм по існуючим вихідним даним про об'єкт.

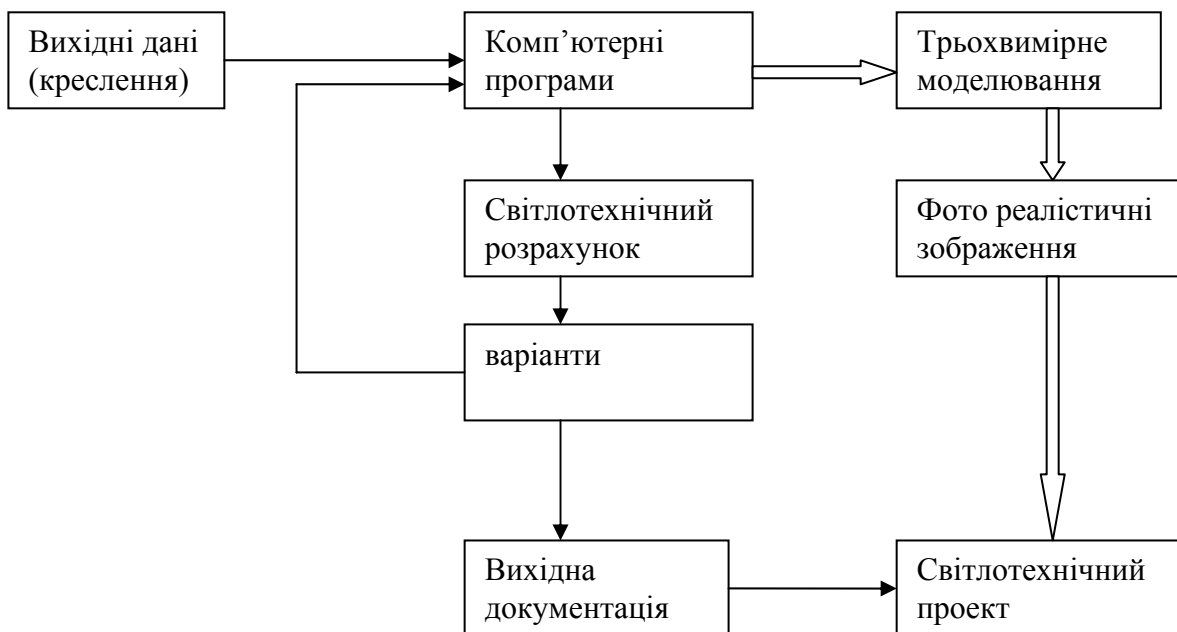


Рисунок 1 – Схема виконання етапів світлотехнічного проекту

Одинарними стрілками позначено зв'язок, що дозволяє на відміну від інженерного методу розрахунку, за короткий час проводити генерацію варіантів освітлення.

Подвійними стрілками позначений шлях, який необхідно дотримуватись при розрахунку критичних спортивних споруд з вказівкою певних місць прив'язок світлового обладнання.

В цілому, методика моделювання освітлення складається із сукупності кроків, яким необхідно слідувати, щоб якісно виконати проект освітлення. Початком методики моделювання можна вважати правильний вибір світлотехнічної програми. Далі – це виконання вищезазначеної схеми моделювання освітлення. Заключною частиною методики можна вважати аналіз світлового поля, для визначення якості спроектованої ОУ.

Розглянемо аналіз світлового поля і загальні підходи до проектування ОУ за допомогою світлотехнічних програм на прикладі універсального спортивного комплексу. Перед початком комп'ютерного моделювання ОУ

універсального спортивного залу, звернемося до схеми, для визначення основних етапів проектування.

Необхідні вихідні дані для проектування ОУ:

1. Детальний план і розрізи спортивної споруди у форматах *.dxf або *.dwg, з позначенням головної TV-камери;
2. Відомості про клас проведення змагань;
3. Дані про оздоблювальні матеріали і конструкції, їх колір і коефіцієнти відбиття;
4. Орієнтовні місця установки світлових приладів.

Тепер, коли маємо необхідні дані для моделювання, нам необхідно звернутися до діючих нормативних документів, для визначення світлотехнічних вимог до проектування. Особливу увагу, на цьому етапі слід звернути на те, що крім нормативних документів, існують рекомендації по освітленню різноманітних спортивних федерацій, таких як: ФІФА і УЄФА, федерація тенісу, баскетболу, волейболу і ін. До того ж пріоритет вибору нормованих величин залишається за спортивними федераціями.

Наступним етапом проектування освітлювальної установки, згідно схеми, є трьохвимірне моделювання спортивної споруди.

На цьому етапі з'являється проблема вибору світлотехнічної програми. Для того щоб правильно зробити вибір, необхідно чітко собі уявляти, що:

1. Проектування освітлення на спортивних спорудах завжди пов'язано з великою кількістю світлових приладів різних типів, том у в програмі повинно бути добре продумане управління їх масивами;
2. Для отримання підсумкового результату проектування потрібна багатоваріантність, а це як наслідок зміна і переорієнтування десятків світлових приладів за варіант;
3. Світлотехнічна програма повинна швидко і якісно проводити розрахунок на робочих площинах об'єкту;
4. В програмі повинні бути засоби по розрахунку якісних показників освітленості і можливість зміни шагу розрахункової сітки.

Тому рекомендується при проведенні світлотехнічного розрахунку спортивних споруд застосовувати програми DIALux, Europic, Relux або Calculux. Ці програми відповідають всім зазначеним вище вимогам і містять всі засоби для проведення якісного світлотехнічного розрахунку.

Далі, виходячи з рекомендованих рівнів освітленості на робочих поверхнях (в залежності від виду спорту це може бути поверхня ігрової площадки, що проходить на рівні 1,5 м від полу) і умов освітленості обираємо ту або іншу схему розстановки світлових приладів. В нашому випадку використане лінійне розташування прожекторів вздовж поля.

Обираємо приблизну потужність прожекторів і проводимо розрахунок горизонтальної і вертикальної освітленості на ігровій площадці. Ми рекомендуємо проводити розрахунок вертикальної освітленості наряду з горизонтальною навіть у тих випадках, коли вона не регламентується нормативними документами. Легко проілюструвати, що при дотриманні рівня

горизонтальної освітленості за нормами, можемо отримати провали вертикальної освітленості в різних частинах ігрового поля, що призведе до погіршення якості телетрансляцій.

Після проведення попереднього розрахунку, виводимо результати освітленостей. Аналізуючи отримані дані, робимо висновки про правильність вибору світлового обладнання, його орієнтації, місце розташуванні або вносимо зміни і повторюємо розрахунок. Саме ця частина проектування освітлювальної установки за допомогою світлотехнічних програм сильно відрізняється від традиційного метода розрахунку ОУ, де із-за великої трудоемності, складно якісно виконати декілька варіантів розрахунку показників освітленості.

Які ж якісні показники освітленості ми можемо розрахувати за допомогою світлотехнічних програм?

Звісно, світлотехнічні програми дають можливість отримати більшість традиційних якісних показників, а саме:

- вертикальна освітленість
- циліндрична освітленість
- сферична освітленість
- показник дискомфорту/UGR

Але світлотехнічні програми пропонують проектувальникам й інші оцінки якості освітлення. Однією з таких характеристик є розподіл освітленості або яскравості по поверхні сцени. Розподіли подаються як у вигляді ізолюкс, так і у вигляді кольорових градацій з прив'язкою до конкретних значень освітленості або яскравості. Дані якісні характеристики дуже важливі для правильної оцінки розподілу освітленості на робочих поверхнях. Завдяки тому, що в їх побудові застосовують сотні розрахункових точок, вони у повному об'ємі відображають картину розподілу світла в сцені в результаті багаторазових відбиттів і затемнень.

Ще однією особливістю світлотехнічних програм є те, що вони дозволяють розроблювати нові оцінки світлового поля, під конкретну ОУ. Як зазначалося раніше, більшість світлотехнічних програм використовує у розрахунках показників освітленості метод Radiosity, згідно якого в результаті розрахунку ми маємо значення опроміненості і будь-якій точці сцени. Таким чином, додаючи в сцену освітлення об'єкти, з якими виконується зорова робота, можна детально (наближено до реальності) отримати уявлення про якість освітлення в сцені. Більш за те, ми можемо, наближено до реальності, змодельовати розподіл опроміненості в полі зору віртуального спостерігача, реакція якого на розподіл світла у сцені буде адекватна реальному розподілу.

ПРАКТИЧНА РОБОТА 1

ОСВІТЛЕННЯ СТАДІОНІВ ДЛЯ ГРИ У ФУТБОЛ І ХОКЕЙ З М'ЯЧЕМ

Ці установки виконуються звичайно за однією з трьох систем, схеми яких показані на рисунку 2 (а, б і в).

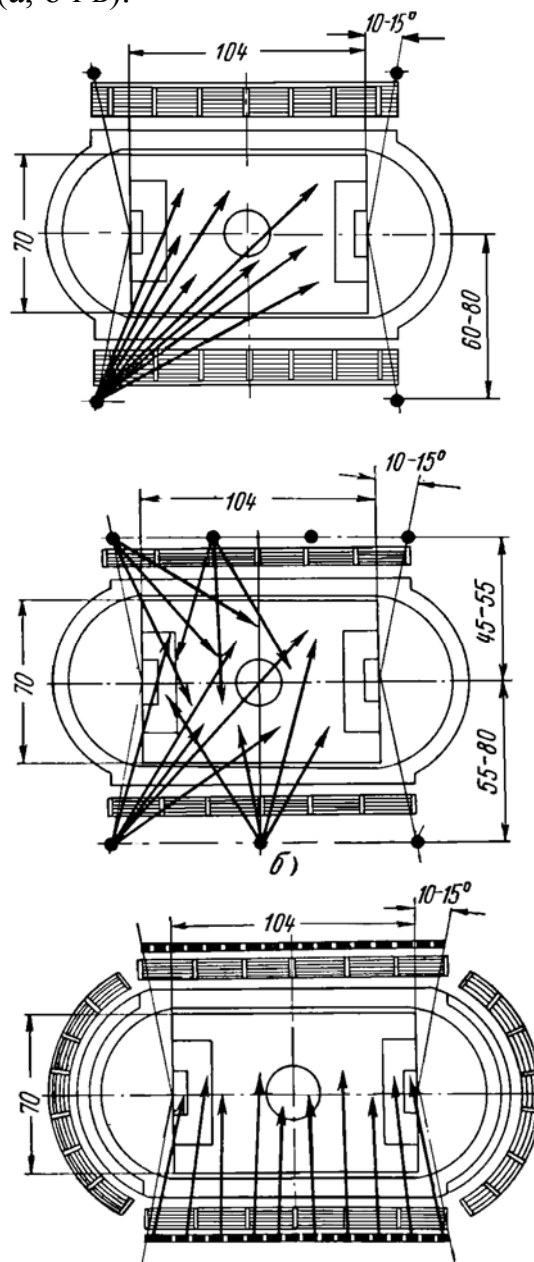


Рисунок 2 – Схеми розташування освітлювальних приладів при освітленні стадіонів для гри у футбол і хокей з м'ячем:

- а) система чотирьох щогл; б) система шести/восьми щогл;
в) лінійна система. Розміри наведені в метрах

Система чотирьох щогл (рис. 2, а): система, найпоширеніша в нашій країні і за кордоном. При освітленні стадіону за цією системою прожектори встановлюються на чотирьох високих щоглах, розташованих в кутах футбольного поля, дещо позаду його лицьової лінії. Це робиться з тією метою, щоб воротар бачив м'яч перед воротами, не бачив силуету, а достатньо об'ємно

освітленим. Прожектори з кожної щогли при цій системі освітлення спрямовані на все поле і створюють, разом з необхідними рівнями освітленості в горизонтальній площині, достатньо високі рівні освітленості у вертикальній площині, що проходить через повздовжню вісь поля. При такому напрямку прожекторів створюється задовільна рівномірність освітлення в межах футбольного поля.

Висота установки прожекторних батарей визначається залежно від відстані між основами щогл і подовжньою віссю поля. При цьому перпендикуляр, опущений з будь-якого прожектора на подовжню вісь поля або її продовження, повинен складати з горизонтальною площиною кут не менше 27° . Практично, якщо відстань між місцем установки щогли і подовжньою лінією поля лежить в межах між 60-80 м, висота щогл повинна бути приблизно 35-45 м. Основи щогл повинні заходити за лицьову лінію поля настільки, щоб кут між напрямом від основи щогли на центр воріт і лицьовою лінією поля складав 15° (рис. 3).

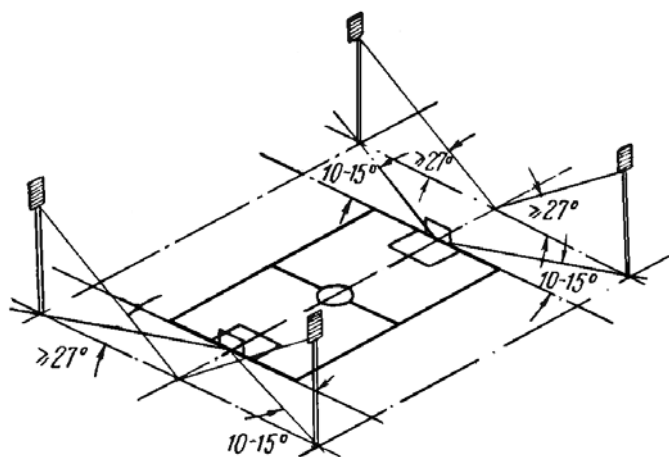


Рисунок 3 – Схема, що пояснює вимоги до розміщення на висоті прожекторних щогл для освітлення стадіонів

За наявності трибун для глядачів прожекторні щогли рекомендується розміщувати позаду трибун або вмонтовувати на їх верхній частині. При виконанні цих умов прожектори, встановлені на чотирьох щоглах, розміщених поблизу кутів футбольного поля, створюють якнайменшу сліпучу дію для гравців і суддів, що знаходяться на полі. Глядачі також мають нагоду без напруження, спокійно спостерігати за подіями на полі. Істотною перевагою установок, виконаних за цією системою, є їх нижча вартість в порівнянні з іншими системами. Це пояснюється якнайменшим числом щогл, вартість яких складає значну частину загальної вартості установки. Тому ця система і набула найширше поширення. Основним недоліком, характерним для освітлення футбольних стадіонів за системою чотирьох щогл, є неприємні, а у ряді випадків заважаючі грі тінестворюючі властивості цієї установки, пов'язані з обмеженим числом джерел світла. Насправді, прожекторна батарея, встановлена на вершині високої щогли, є по відношенню до гравця, що знаходиться на полі на відстані приблизно 100-150 м від неї, єдиним джерелом

світла. А оскільки таких батарей всього чотири, то вони створюють чотири різкі тіні від кожного гравця, так званий «хрест тіней», який «бігає» за гравцем по всьому полю. Крім того, «система чотирьох щогл», як правило, не застосовується при освітленні особливо великих стадіонів, для яких потрібні високі освітленості, оскільки при цьому кількість необхідних прожекторів зростає настільки, що їх стає важко розмістити на чотирьох щоглах. В цих випадках при освітленні крупних стадіонів, а також при освітленні малих стадіонів і тренувальних футбольних полів набула поширення «система шести/восьми щогл», встановлюваних уздовж бічних сторін поля (рис. 1, б). Така установка має кращі тінестворюючі властивості, оскільки кількість прожекторних батарей зростає і тіні від гравців стають м'якшими. При використанні цієї системи прожектори з кожної щогли спрямовують вже не на все поле, як в системі чотирьох щогл, а на 2/3 або на 1/2 частину поля, найближчу до даної щогли. Поліпшуються рівномірність і об'ємність освітлення. Проте сліпуча дія освітлювальної установки, виконаної за системою шести / восьми щогл», дещо вище, ніж при чотирьох щоглах, оскільки кількість засліплюючих батарей в полі зору гравців і глядачів зростає. При освітленні великих стадіонів за цією системою може бути достатньо просте збільшення освітленості поля у зв'язку із збільшеним числом прожекторних батарей. У разі освітлення малих стадіонів і тренувальних футбольних полів трибуни для глядачів малі за розмірами або зовсім відсутні. Це дозволяє розмістити щогли дуже близько до межі поля. При цьому також стає вигідним застосовувати систему шести / восьми, а іноді і ще більшої кількості прожекторних щогл, оскільки ця система дозволяє уникнути великих провалів освітленості в центрі поля, біля його кутів і в середині бічної лінії, які присутні звичайно при установці чотирьох прожекторних щогл дуже близько до межі поля. Щогли в цьому випадку можуть приймати вид тонких і легких опор, встановлюваних перед трибунами в безпосередній близькості від бокової лінії поля. Висота їх при такій установці може бути знижена приблизно до 20 м, це дозволяє вести обслуговування прожекторів з автовежі. Взагалі ж до висоти розташування прожекторів і до розміщення щогл повинні бути пред'явлені ті ж вимоги, що і при «системі чотирьох щогл». Звичайно, в цьому випадку тільки крайні щогли повинні заходити за лицьову лінію поля. Виконання цих установок обходиться, як правило, дещо дорожче за чотирищоглові системи. Конструкції щогл, що використовуються для установки прожекторних батарей, можуть бути найрізноманітнішими. Їх виконують у вигляді ґратчастих ферм з кутової, трубчастої сталі і із залізобетону з різною конфігурацією. Дуже добре виглядають щогли, виконані у вигляді труби циліндричної або слабкоконічної форми, усередині якої встановлюються сходи для доступу до прожекторного майданчика. Останнім часом досить часто для зменшення висоти щогл застосовують конструкції, нахилені убік поля. Крім надавання щоглам певної витонченості, це дозволяє дещо скоротити їх висоту і зменшити їх вартість. В тих випадках, коли стадіон має козирки, що накривають значну частину трибун і розташовані на достатній висоті, знайшла застосування «лінійна система» освітлення (рис. 4, б). Ця система набула найбільше поширення в країнах з

жарким і дощовим кліматом, де наявність козирків викликано метеорологічними умовами. Спеціально для освітлення козирки над трибунами, як правило, не будуються через їх високу вартість. При лінійній системі освітлення прожектори встановлюються з двох бічних сторін футбольного поля у вигляді суцільних або переривчастих ліній в один або декілька рядів на козирках трибун. Коли козирок є тільки з одного боку, то для установки прожекторів в лінію іноді з другого боку будують спеціальну естакаду. При влаштуванні освітлювальних установок за цією системою необхідно, щоб краї ліній прожекторних батарей заходили за лінію воріт для отримання об'ємного освітлення м'яча в межах всього поля. На торцевих сторонах козирків прожектори для освітлення футбольного поля встановлювати не слід, оскільки прожектори, поміщені в цих зонах, дуже сильно сліплять нападаючих гравців в моменти ударів по воротах. Визначити висоту козирка трибун, необхідну для розміщення на ньому прожекторних батарей, діючих по лінійній системі, можна виходячи з тих же вимог, які зазначені для визначення висоти установки прожекторів в описі системи освітлення за схемою «чотирьох щогл». Лінійна система освітлення футбольних стадіонів дозволяє одержати саме рівномірне освітлення поля. Практично повністю усуваються тіні від гравців, створюється високий ступінь «об'ємності» освітлених об'єктів спостереження. Гравці і глядачі відчувають комфортні умови, що створюються на стадіоні при вживанні освітлення за цією системою. Недоліком лінійної системи є велика протяжність прожекторних батарей, що займають значну частину поля зору практично при будь-якому положенні гравців на полі. Це створює підвищену сліпучу дію на них. Тому особливо важливо при устрої лінійних освітлювальних установок, щоб прожектори діяли під достатньо великими кутами до горизонту. Іншим специфічним недоліком лінійної системи освітлення є ефект «зникнення м'яча» при його високих передачах. У момент перетину м'ячем лінії прожекторних батарей він абсолютно зникає із поля зору. Це не дозволяє безперервно простежувати траєкторію руху м'яча і ускладнює його точний прийом. Крім того, при прийомі цих верхніх передач гравці мимоволі якийсь час сприймають прожектори найчутливішим до засліпленості центральним зором, що додатково ускладнює їх точну гру. На глядачів, що знаходяться на трибуні напроти протяжної прожекторної батареї, також впливає збільшена сліпуча дія. Обидва ці недоліки лінійної системи не є вирішальними і можуть бути ще декілька зменшені за допомогою розчленування безперервної лінії прожекторів на окремі батареї і установки захисних жалюзі, наприклад так.

При проектуванні освітлювальних установок футбольних стадіонів необхідно мати на увазі, що до них пред'являються різні вимоги за рівнем освітленості в залежності від розмірів трибун для глядачів, тобто залежно від найбільшої відстані між об'єктом спостереження (м'ячем) і найбільш віддаленим глядачем, що знаходиться на останньому ряді трибун.

Для стадіонів із спортивними аренами і трибунами місткістю понад 10000 глядачів потрібна мінімальна освітленість в горизонтальній площині в межах футбольного поля, рівна 200 лк. Освітленість у вертикальній площині, що

проходить через подовжню вісь спортивної арени, повинна бути не менше 75 лк на висоті від рівня поля до 15 м, горизонтальна освітленість в зоні легкоатлетичних секторів і бігової доріжки повинна бути не нижчою 50 лк. Потрібно також мати на увазі, що ці показники у разі потреби можуть бути збільшені. Для стадіонів із спортивними ядрами і трибунами місткістю від 1500 до 10000 глядачів горизонтальна освітленість на футбольному полі повинна бути не менше 100 лк, а вертикальна освітленість в площині, що проходить через подовжню вісь спортивного ядра, повинна бути не менше 50 лк на висоті від рівня поля до 15 м. Легкоатлетичні сектори і бігова доріжка в цьому випадку повинні мати горизонтальну освітленість не менше 50 лк.

Трибуни для глядачів місткістю 1500 чоловік і більше в спортивних спорудах повинні мати середню освітленість в горизонтальній площині, нормованій для даної споруди. Освітлювальні прилади освітлення трибун повинні мати окреме включення. Стадіони з трибунами місткістю менше 1500 глядачів за вимогами до їх освітлення, прирівнюються до футбольних полів без трибун. Ці поля повинні мати горизонтальну освітленість 50 лк і вертикальну в подовжній осьовому площині 30 лк на висоті від 0 до 15 м. Поля без трибун для хокею з м'ячем повинні мати горизонтальну освітленість 50 лк. Освітлення тенісних кортів є однією з найскладніших задач спортивного освітлення. Труднощі тут пов'язані з тим, що тенісний м'яч має малі розміри і рухається з дуже високою швидкістю. Так, якщо футбольний м'яч в моменти швидких передач має швидкість близько 50 км/год і лише в моменти «гарматних» ударів швидкість його досягає 85-100 км/год, то тенісний м'яч в середньому рухається з швидкістю приблизно 135 км/год, а у гравців високого класу швидкість руху м'яча доходить до 200 км/год. Тенісисти звичайно дивляться уздовж грального майданчика, але часто їх погляд направлений значно вище лінії горизонту. Аж до положення прямо над гравцем (при виконанні подачі, прийомі «свічок»), що не дозволяє розміщувати освітлювальні прилади над майданчиком. Якщо до цього додати необхідність добре сприймати і навіть передбачати можливі рухи супротивника і напрямок обертання м'яча, від яких у великій мірі залежить спосіб нанесення у відповідь удару і вибір місця, в яке повинен бути направлений у відповідь м'яч, то стане ясною напруженість зорової роботи спортсменів при грі в теніс. Глядачі при спостереженні за цією грою стикаються з іншими складнощами. Вони звичайно розташовуються уздовж бічних сторін майданчика, а м'яч при грі швидко переміщається перед їх очима в основному перпендикулярно напряму лінії зору, тому нагляд за м'ячем весь час відбувається на фоні предметів з різною яскравістю (майданчика, трибуни, огорожі і т. п.), і м'яч рухається з великою кутовою швидкістю щодо глядачів. Складні умови зорової роботи гравців в теніс і любителів спорту, що спостерігають за грою, описані тут, роблять необхідними високі рівні освітленості кортів і вживання освітлювальних установок найвищої якості.

Основним напрямом світла по відношенню до ігрового майданчика є верхній бічний напрям, що створює бічне освітлення м'яча, яке забезпечує його високий контраст з фоном і надає якнайменшу сліпучу дію на гравців. Для забезпечення верхнього бічного світла освітлювальні прилади направлено

світлорозподілу розташовуються на опорах, встановлених уздовж довгих сторін корту і спрямовують в основному упоперек його повздовжньої осі (рис. 4, а). Найвідповіднішими світильниками для такого роду установки є дзеркальні світильники типу «кососвіт». Рівень освітленості на корті повинен складати не менше 100 лк в горизонтальній площині і не менше 50 -100 у вертикальній площині, що проходить через повздовжню вісь корту, від його поверхні до висоти 5 м. Установка верхнього бічного світла може бути також виконана за допомогою підвісних світильників, змонтовуваних на тросах, натягнутих між опорами, які встановлюються за межами ігрового майданчика.

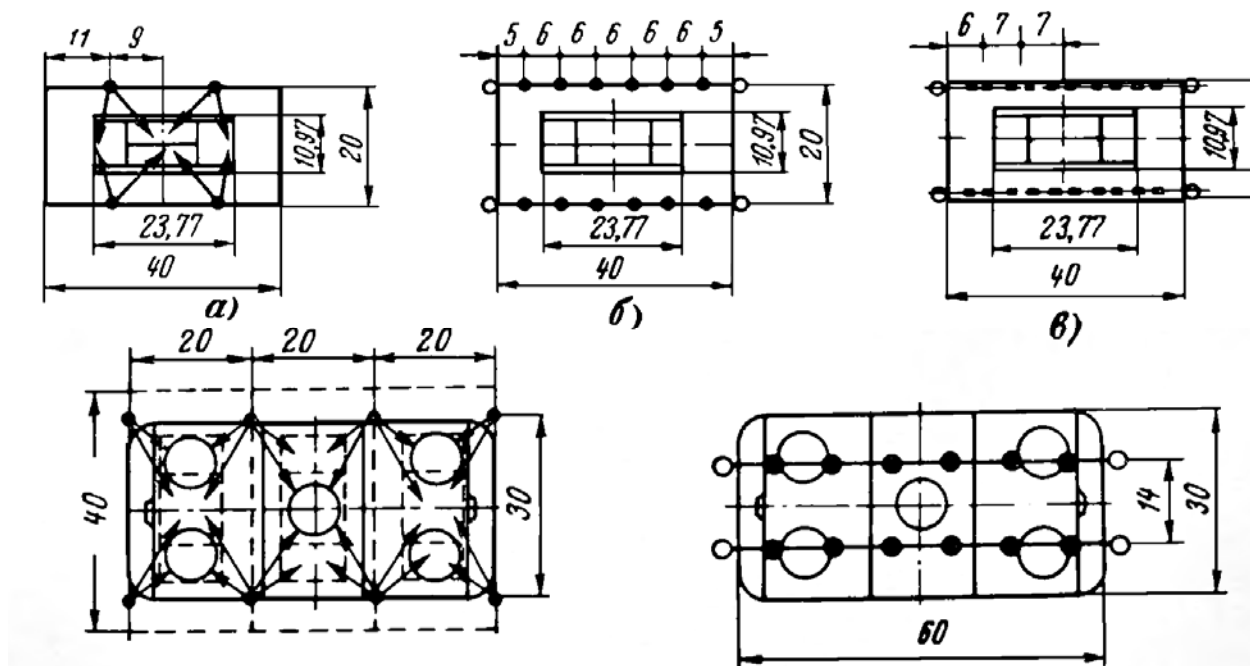


Рисунок 4 – Схеми розташування освітлювальних приладів при освітленні тенісних кортів і полів для хокею з шайбою:

а) схема освітлення тенісного корту світильниками направлено світла, встановленими на чотирьох опорах; б) схема освітлення тенісного корту підвісними світильниками з лампами розжарювання; в) схема освітлення тенісного корту підвісними світильниками з люмінесцентними лампами; г) схема комбінованої установки освітлення трьох суміжних тенісних кортів і тренувального катка для хокею з шайбою; д) схема освітлення поля для хокею з шайбою підвісними світильниками

Світильники з лампами розжарювання, з ртутними лампами типу ДРЛ або люмінесцентними лампами повинні бути встановлені уздовж бічних ліній майданчика зовні її меж і мати при цьому нахил у бік подовжньої осі майданчика. Висоту установки світильників вибирають, виходячи з умови, що перпендикуляр, опущений від світильника на повздовжню вісь корту, повинен складати з горизонтальною площиною кут не менше 270° . Проте ця висота повинна бути не менше 10 м. Особливий інтерес має створення комбінованих установок, які задовольняли б вимогам до споруд для різних видів спорту. Якщо експлуатація цих споруд носить до того ж сезонний характер і сезони

використання їх для різних видів спорту не співпадають, то установка виявляється особливо ефективною. Так, наприклад, може бути запропонована освітлювальна установка для трьох суміжних тенісних кортів, яка в зимовий час може бути використана для освітлення тренувального катка для хокею з шайбою. Як видно на схемі, зображеній на рисунку 4, е, планування трьох кортів майже повністю співпадає з плануванням катка для хокею з шайбою. Співпадають також необхідні напрями світла і рівень горизонтальної освітленості, який і для тенісу, і для хокею з шайбою повинен бути рівним 100 лк. При установці восьми опор висотою по 15 м з освітлювальними приладами направленою світла, розподіленими відповідно до схеми на рис. 4, е, може бути одержана установка, яка в літній час служитиме для освітлення ігор в теніс, а в зимовий час для освітлення хокею без будь-якої переробки або переналагодження. Це дозволяє використовувати її повноцінніше, представляє певні експлуатаційні переваги і дає помітну економію у вартості створення установки. Фактично замість двох окремих установок для тенісу і для хокею можна обійтися однією.

Розміщення телекамер

Існує багато можливих позицій телекамер, які можна використовувати для створення або збільшення якості телепередачі. Далі розглянуті позиції телекамер, популярні сьогодні.

Значення світлотехнічних параметрів повинні враховувати реальні позиції телекамер, що використовуються, тим самим забезпечуючи кожній телекамері отримання необхідного рівня освітленості, необхідного для створення якісного зображення. Рівень освітленості для кожної позиції і типу камери можна визначити за таблицею 1.

На рисунку 5 показана схема розміщення телекамер, яка зараз найбільш популярна у телевізійних компаній. Камера 1 дає загальний план поля, камера 2 – вигляд зверху з кута стадіону, камера 3 – вигляд зверху через ворота, камери 4 і 5 – вигляд через ворота на рівні поля, камери 6, 7 і 8 – види від бічної лінії поля, камера 9 формує план з протилежної сторони. Мінімальний набір камер, який необхідно враховувати при розрахунку освітлення, – це камери 1, 2 і 4.

Основні Точки огляду (POVXs) які треба розглядати для ігор ФІФА:

- камера 1 – головна безперебійність,
- камера 2 – кутова високорівнева,
- камера 3 – високорівнева за лінією воріт,
- камери 4 і 5 – за лінією поля,
- камера 6, 7 і 8 – дотичні лінії на рівні падіння.
- камера 9 – зворотне кутове уявлення

Для мінімального огляду з камерами 1, 2, 4 використовуються чотири вертикальні площини для моделювання камери з боку падіння.

В таблиці 1 наведені узагальнені критерії освітлювального устаткування для матчів з телетрансляцією.

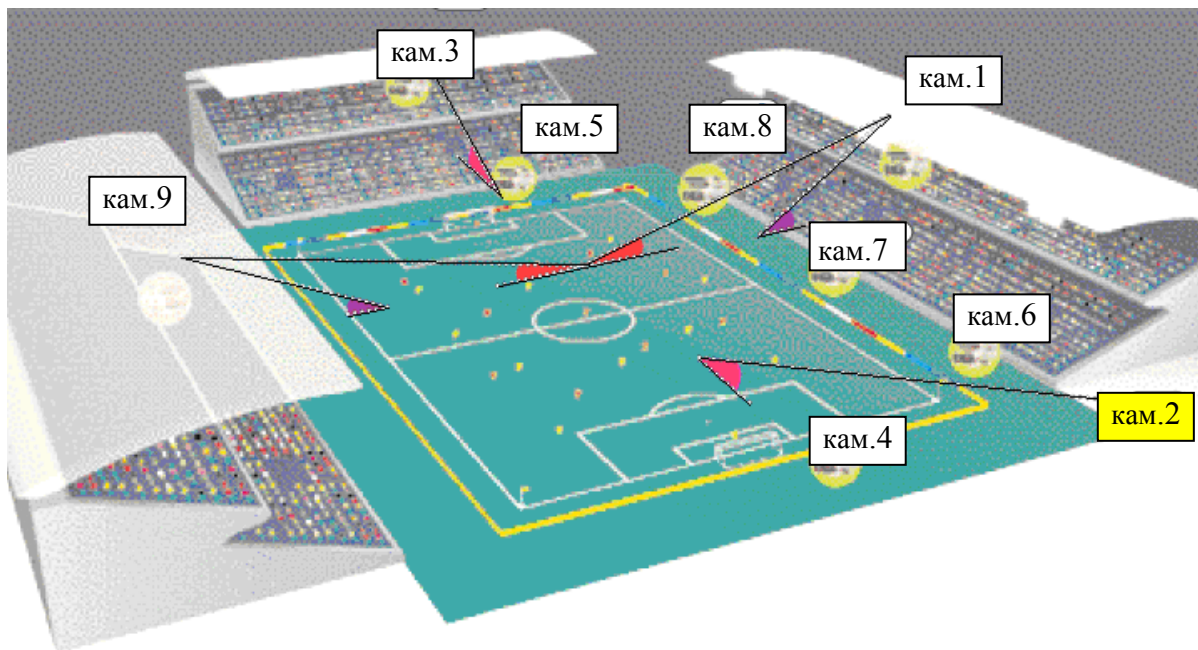


Рисунок 5 – Рівномірне розміщення телекамер

Завдання до практичної роботи

1.Провести геометричне моделювання об'єкта сцени, що освітлюється. Мається на увазі набір методик твердотільного трьохмірного моделювання на основі існуючих креслень, фотографій і іншої інформації.

2. Виконати світлотехнічний розрахунок з вибором світлового обладнання. На цьому етапі, в залежності від розрахункової програми, підбираються оптимальні розрахункові параметри: крок розрахункової сітки, метод розрахунку, точність та ін.

3. Генерація фотореалістичних зображень і виведення розрахункової документації по проекту.

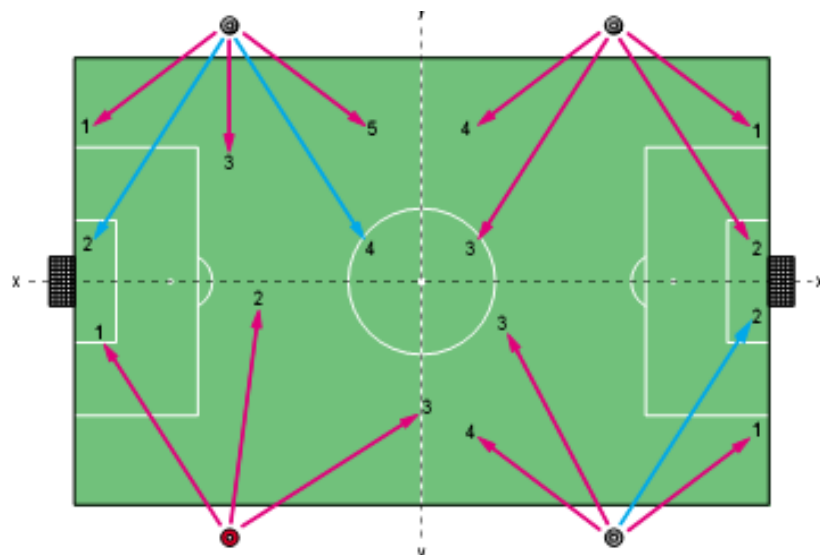
Таблиця 1 – Характеристики освітлення футбольних полів, що рекомендуються (для телевізійних трансляцій)

Клас гри	Розрахунки по відношенню	Вертикальна освітленість			Горизонтальна освітленість			Характеристики ламп	
		Ев кам. середн., лк	нерівномірність		Ег середн., лк	нерівномірність		Колірна температура лампи, Ткол, К	Індекс кольоропередачі Ra
			U1	U2		U1	U2		
Міжнародний клас V	Фіксованій камері	2400	0,5	0,7	3500	0,6	0,8	Ткол > 4000К	≥ 80 переважно 90
	Мобільній камері	1800	0,4	0,65					
Національний клас IV і продовження телетрансляції	Фіксованій камері	2000	0,5	0,65	2500	0,6	0,8	Ткол > 4000К	≥ 80
	Мобільній камері	1400	0,35	0,6					

Футбол (105 x 65)

Рішення 3

Рішення 4



Рішення 1

Рішення 2

ВАРІАНТИ 1, 2, 3, 4



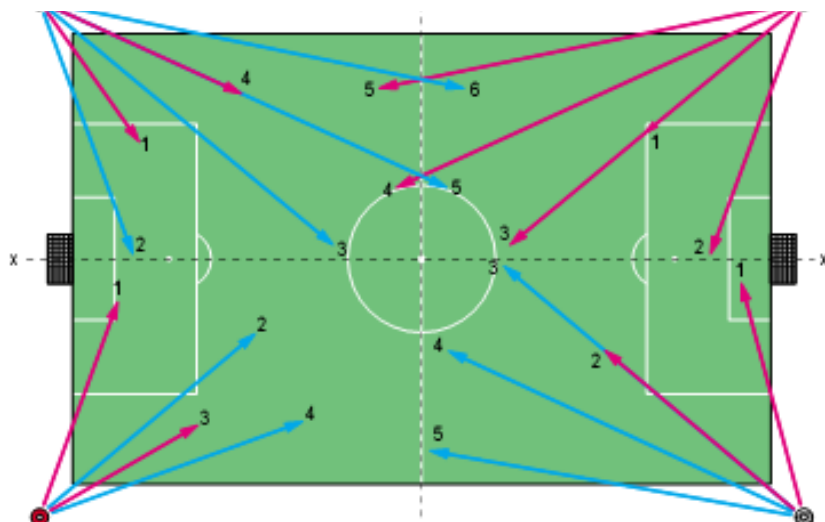
Розміри в метрах

Варіант	Середня горизонтальна освітленість, Лк	Світильник	Кількість	Лампа	Висота щогли	Число світильників на 1 щоглі	Рівномірність $E_{min}/E_{ср}$ $E_{min}/E_{макс}$	Кут повороту			Кут нахилу			Спожита потужність, кВт
								1	2	3	1	2	3	
1	82	OQ 2000	12	SPL2000/T/H	16	3	0,47 0,35	1=35°	2=5°	3=50°	1=65°	2=65°	3=65°	24,7
2	105	OQ 2000	16	SPL2000/T/H	20	4	0,68 0,5	1=50° 4=35°	2=30°	3=25°	1=55° 4=55°	2=65°	3=60°	33,0
3	139	OQ 2000	20	SPL2000/T/H	20	5	0,65 0,42	1=55° 4=30°	2=30° 5=60°	3=0°	1=50° 4=35°	2=65° 5=60°	3=55°	41,2
4	240	ULTSW01	16	MQI2000/T9/40	24	4	0,52 0,33	1=50° 4=50°	2=30°	3=25°	1=45° 4=50°	2=60°	3=60°	33,7

Футбол (105 x 65)

ВАРІАНТИ 5, 6, 7, 8

Рішення 7



Рішення 8



Симетричний широкий світлорозподіл

Симетричний вузький світлорозподіл

Опора освітлювальна
Симетричне розташування відносно осей (x-x)(y-y)

Розміри в метрах

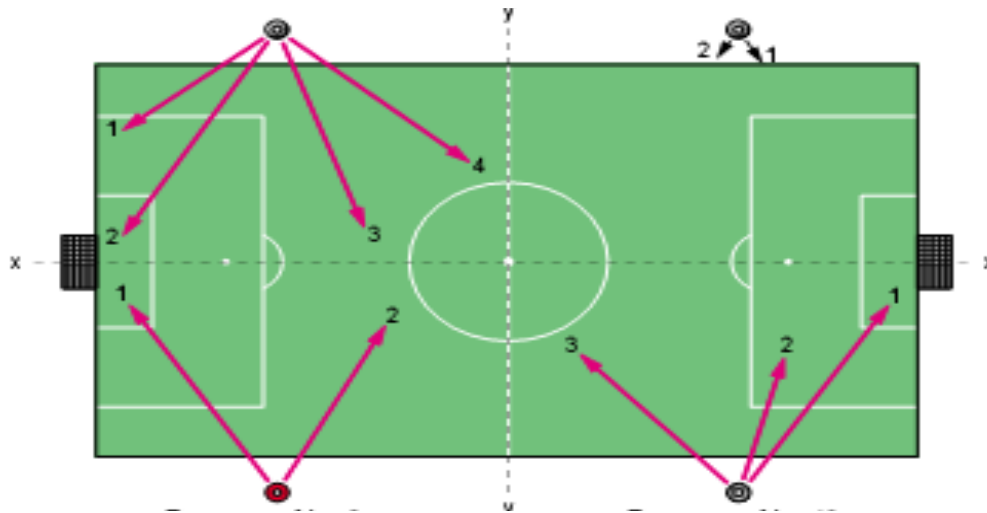
Рішення 5

Рішення 6

Варіант	Середня горизонтальна освітленість, Лк	Світильник	Кількість	Лампа	Висота щогли	Число світильників на 1 щоглі	Рівномірність $E_{\min}/E_{\text{ср}}$ $E_{\min}/E_{\text{макс}}$	Кут повороту			Кут нахилу			Спожита потужність, кВт
5	99	OQ 2000	16	SPL2000/T/H	20	4	0,78 0,60	1=25° 4=70°	2=55°	3=60°	1=60°	2=70°	3=60°	33,0
6	122	OQ 2000	20	SPL2000/T/H	20	5	0,71 0,55	1=20° 4=65°	2=50° 5=80°	3=50°	1=60° 4=70°	2=60° 5=70°	3=70°	41,2
7	149	OQ 2000	24	SPL2000/T/H	24	6	0,72 0,52	1=35° 4=65°	2=25° 5=65°	3=50° 6=80°	1=50° 4=55°	2=60° 5=70°	3=65° 6=70°	49,4
8	265	ULTSW01	20	MQI2000/T9/40	24	5	0,60 0,42	1=50° 4=65°	2=20° 5=80°	3=50°	1=55° 4=70°	2=60° 5=70°	3=70°	41,2

Міні-футбол

Рішення 11



Рішення 9

ВАРІАНТИ 9, 10, 11, 12

Рішення 12



Розміри в метрах

Симетричний широкий світлорозподіл

- Опора освітлювальна
- Симетричне розташування відносно осей (x-x)(y-y)

Варіант	Середня горизонтальна освітленість, Лк	Світильник	Кількість	Лампа	Висота щогли	Число світильників на 1 щоглі	Рівномірність $E_{\min}/E_{\text{ср}}$ $E_{\min}/E_{\text{макс}}$	Кут повороту			Кут нахилу			Спожита потужність, кВт
								1	2	3	1	2	3	
9	97	EF40 400M SM	8	ARC400/T/H	12	2	0,67 0,53	1=35°	2=25°		1=45°	2=40°		3,4
10	139	EF40 400M SM	12	ARC400/T/H	12	3	0,71 0,57	1=35°	2=15°	3=40°	1=50°	2=40°	3=45°	5,1
11	180	EF40 400M SM	16	ARC400/T/H	12	4	0,73 0,60	1=50° 4=45°	2=30°	3=15°	1=40° 4=45°	2=50°	3=45°	6,8
12	251	OTQ 1000	8	SPL1000/T/H	12	2	0,70 0,55	1=35°	2=25°		1=10°	2=5°		8,4

ПРАКТИЧНА РОБОТА 2

ОСВІТЛЕННЯ ХОКЕЙНИХ ПОЛІВ

Хокей з шайбою є типовою «наземною» спортивною грою, тому для освітлення хокейного поля може бути застосована установка верхньо-бічного світла з нахилено встановленими світильниками концентрованого світлорозподілу або прожекторами на опорах, які розміщуються уздовж довгих сторін поля, наприклад так, як це показано на рис. 4, г, а також установка верхнього світла з підвісними світильниками, змонтованими на тросах, натягнутими над полем на рівні не нижче 6 м (рис. 4, д). Установка верхнього світла дозволяє повністю усунути тіні від бортів поля, які часто мають місце при бічній і верхньо-бічній системі освітлення. Не дивлячись на цей недолік верхньо-бічного світла така система найчастіше застосовується при освітленні відкритих демонстраційних катків з трибунами, оскільки підвісна установка звичайно виглядає не дуже естетично і громіздко. Це стає особливо помітним при збільшеній кількості підвісних світильників, необхідних для отримання підвищених освітленостей (не менше 150 лк) на цих спорудах. Освітлення баскетбольних майданчиків здійснюється системою верхньо-бічного світла, оскільки баскетбол може служити характерним прикладом «повітряної гри», коли лінія зору гравців часто буває направлена вище за горизонт. На рис. 9, а показана схема освітлення баскетбольного майданчика із застосуванням чотирьох опор для світильників. Висота опор, на яких встановлюються освітлювальні прилади направленої світла, повинна бути не менше 10 м. При освітленні баскетбольних майданчиків установка повинна забезпечувати горизонтальну освітленість не менше 50 лк і вертикальну освітленість в площині, що проходить через подовжню вісь майданчика, і на поверхні щитів з боку корзини не менше 30 лк. Ці рівні освітленості нормуються для тренувальних ігор і змагань, на яких присутні менше 1500 глядачів. При проведенні змагань з баскетболу на ігрових стадіонах з трибунами місткістю від 1500 до 5000 глядачів освітленості повинні бути підвищені: горизонтальна до 150 лк, а вертикальна до 50 лк.



Рисунок 6 – Олімпійський хокейний центр OGH (Хокей на льоду)



Рисунок 7 – Олімпійський хокейний центр ОГН (Ковзанярський спорт)

Завдання до практичної роботи

1. Провести геометричне моделювання об'єкта сцени, що освітлюється.

Мається на увазі набір методик твердотілого трьохмірного моделювання на основі існуючих креслень, фотографій і іншої інформації.

2. Виконати світлотехнічний розрахунок з вибором світлового обладнання. На цьому етапі, в залежності від розрахункової програми, підбираються оптимальні розрахункові параметри: крок розрахункової сітки, метод розрахунку, точність та ін.

3. Генерація фотореалістичних зображень і вивід розрахункової документації по проекту.

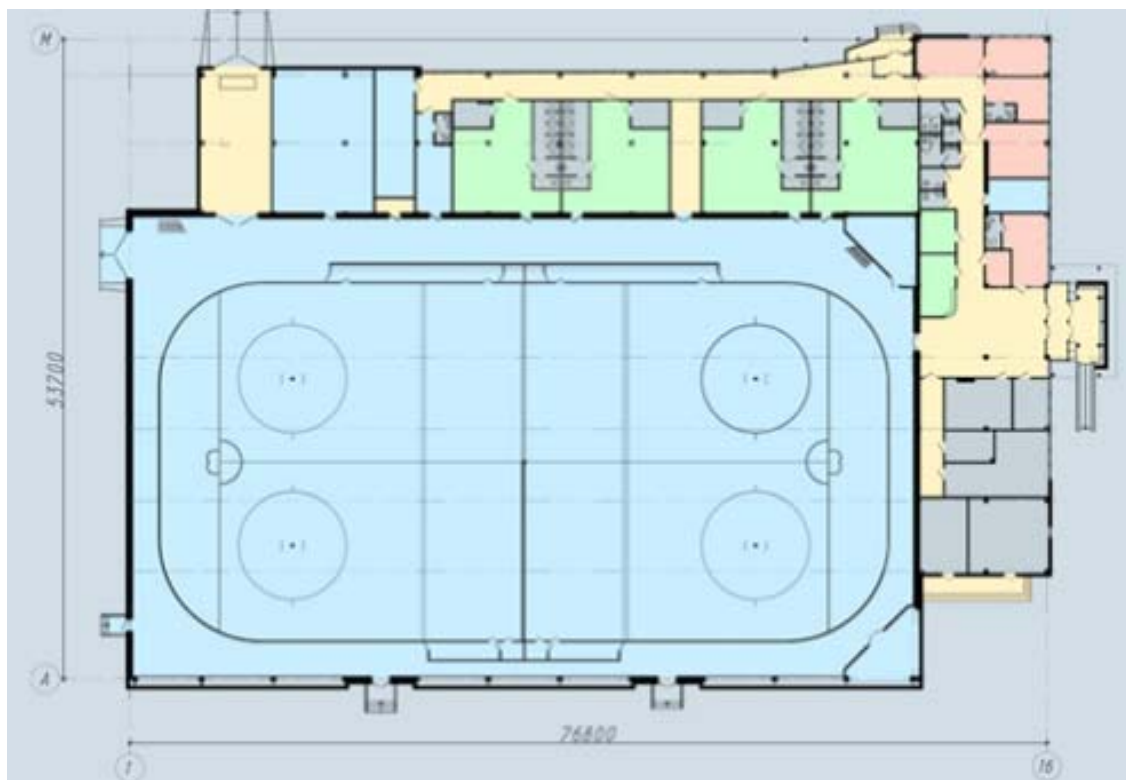


Рисунок 8 – Розмітка хокейного майданчику

Таблиця 2 – Завдання для виконання практичної роботи №2

№ варіанта	Вид спорту	Тип спорт. споруди	Розмір льодової арени, м	Клас освітлювальної установки
1	Хокей	Відкрита	56 х 26	I
2	Фігурне ковзання	Крита	56 х 26	II
3	Шорт-трек	Крита	105 х 65	I
4	Хокей	Крита	56 х 26	II
5	Фігурне ковзання	Крита	40 х 26	I
6	Шорт-трек	Відкрита	56 х 26	III
7	Хокей	Крита	40 х 26	II
8	Фігурне ковзання	Відкрита	40 х 26	II
9	Шорт-трек	Крита	40 х 26	II
10	Хокей	Крита	56 х 26	I
11	Фігурне ковзання	Крита	56 х 26	I
12	Шорт-трек	Відкрита	105 х 65	I
13	Хокей	Відкрита	40 х 26	III
14	Фігурне ковзання	Крита	56 х 26	II

ПРАКТИЧНА РОБОТА 3

ОСВІТЛЕННЯ БАСКЕТБОЛЬНИХ ТА ВОЛЕЙБОЛЬНИХ МАЙДАНЧИКІВ

Освітлення баскетбольних майданчиків здійснюється системою верхньо-бічного світла, оскільки баскетбол може служити характерним прикладом «повітряної гри», коли лінія зору гравців часто буває направлена вище за горизонт. На рис. 9, а показана схема освітлення баскетбольного майданчика із застосуванням чотирьох опор для світильників. Висота опор, на яких встановлюються освітлювальні прилади направленої світла, повинна бути не менше 10 м. При освітленні баскетбольних майданчиків установка повинна забезпечувати горизонтальну освітленість не менше 50 лк і вертикальну освітленість в площині, що проходить через подовжню вісь майданчика, і на поверхні щитів з боку корзини не менше 30 лк. Ці рівні освітленості нормуються для тренувальних ігор і змагань, на яких присутні менше 1500 глядачів. При проведенні змагань з баскетболу на ігрових стадіонах з трибунами місткістю від 1500 до 5000 глядачів освітленості повинні бути підвищені: горизонтальна до 150 лк, а вертикальна до 50 лк. Освітлення волейбольних майданчиків також виконується за системою верхньо-бічного світла. Аналіз особливостей гри у волейбол показує, що в цьому випадку доцільніше встановлювати освітлювальні прилади на двох високих опорах (висота не менше 10 м), розташованих біля стовпів, до яких кріпиться сітка (рис. 9, б). Можуть і самі освітлювальні опори використовуватися для кріплення сітки за умови, що буде забезпечена їх достатня жорсткість, що забезпечує відсутність коливань освітлювальних приладів при струсі сітки від ударів м'яча. Рівні освітленості при тренувальних іграх у волейбол і при змаганнях в присутності менше 1500 глядачів повинні вибиратися в межах: горизонтальна освітленість 50 лк і вертикальна освітленість (в повздовжній площині на рівні від 1 до 5 м) 30 лк.

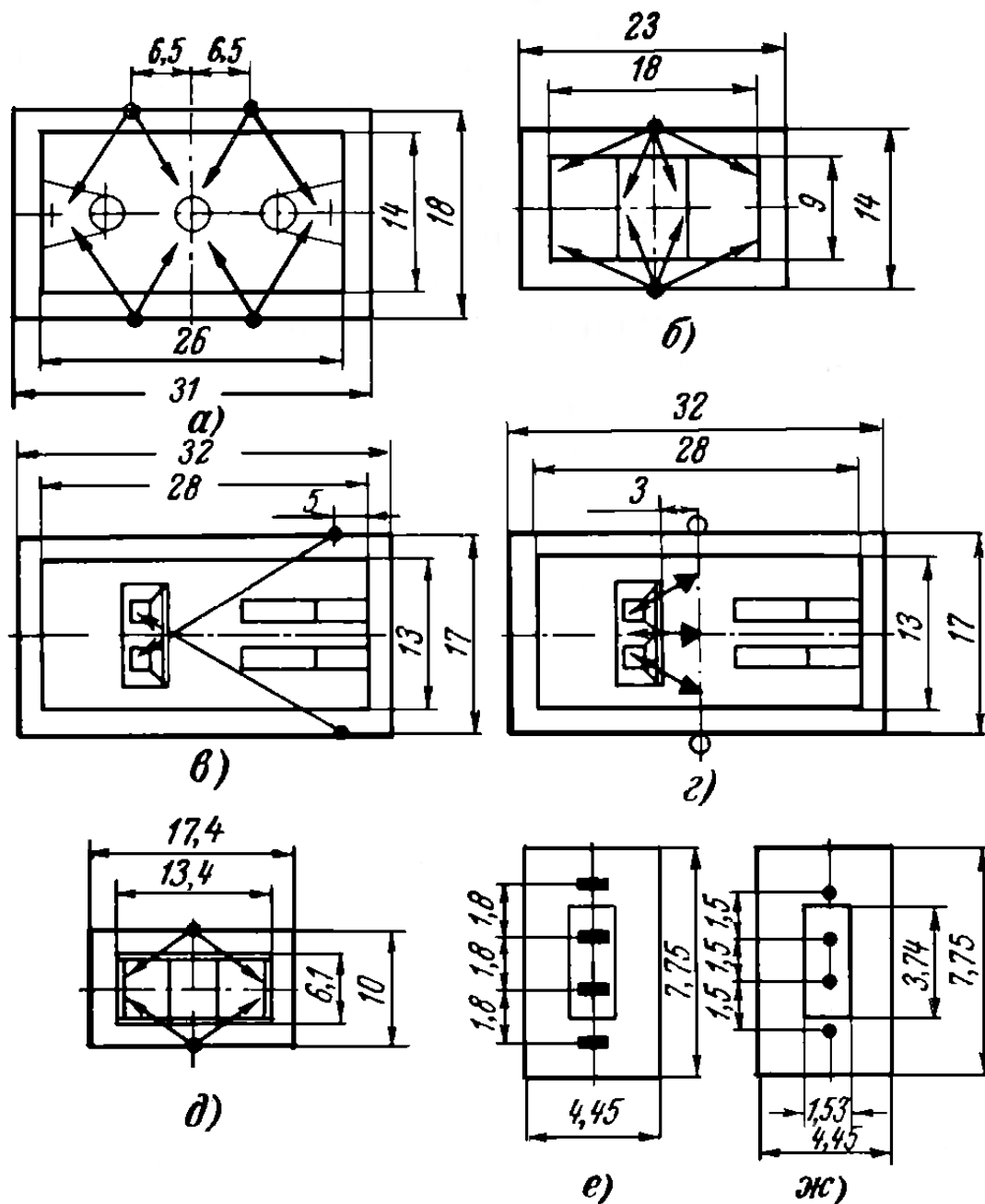


Рисунок 9 – Схеми розташування освітлювальних приладів при освітленні спортивних майданчиків для гри в баскетбол, волейбол, городки, бадмінтон і столів для гри в настільний теніс:

- а) схема освітлення баскетбольного майданчика світильниками направленої світла, встановленими на чотирьох опорах; б) схема освітлення волейбольного майданчика світильниками направленої світла, встановленими на двох опорах; в) схема освітлення міського майданчика світильниками направленої світла, встановленими на двох опорах; г) схема освітлення міського майданчика підвісними світильниками; д) схема освітлення майданчика для гри в бадмінтон світильниками направленої світла, встановленими на двох опорах; е) схема освітлення столу для настільного тенісу світильниками з люмінесцентними лампами; ж) схема освітлення столу для настільного тенісу світильниками з лампами розжарювання. Розміри дані в метрах.

При змаганнях з волейболу на ігрових стадіонах норми освітленості приймаються такими ж, як це описано в розділі з освітлення ігор в баскетбол.

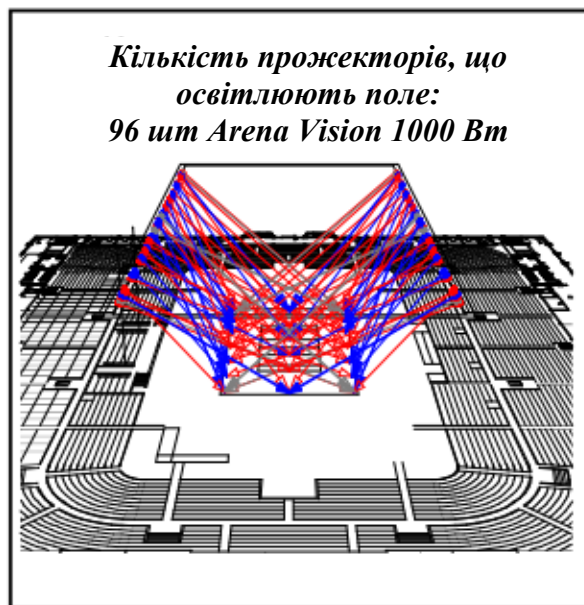


Рисунок 10 – Крита арена Capital CAS)на 18,000 місць (волейбол)

Завдання до практичної роботи

1. Провести геометричне моделювання об'єкта сцени, що освітлюється. Мається на увазі набір методик твердотільного трьохмірного моделювання на основі існуючих креслень, фотографій і іншої інформації.

2. Виконати світлотехнічний розрахунок з вибором світлового обладнання. На цьому етапі, в залежності від розрахункової програми, підбираються оптимальні розрахункові параметри: крок розрахункової сітки, метод розрахунку, точність та ін.

3. Генерація фотореалістичних зображень і вивід розрахункової документації по проекту.

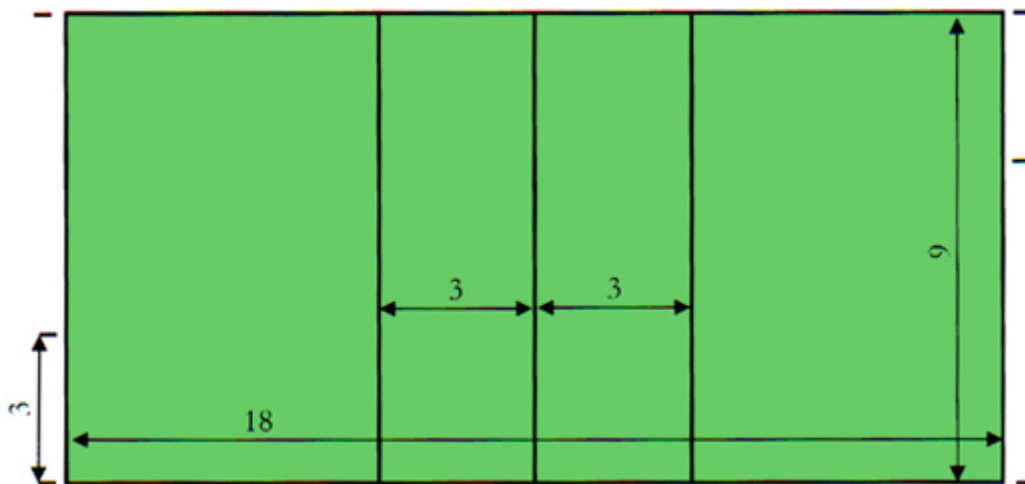


Рисунок 11 – Розмітка волейбольного майданчику

ПРАКТИЧНА РОБОТА 4

ОСВІТЛЕННЯ МАЙДАНЧИКІВ ДЛЯ БАДМІНТОНУ ТА ТЕНІСУ, МАЙДАНЧИКІВ ДЛЯ ГРИ В ГОРОДКИ

Освітлення майданчиків для бадмінтону та тенісу (рис. 9, д) виконується аналогічно освітленню волейбольних майданчиків з тією лише різницею, що тут освітлювальні опори безумовно можуть застосовуватися для кріплення до них ігрової сітки, оскільки удар в сітку волана, що має малу масу, не може привести до коливань освітлювальних приладів. Норми освітленості для бадмінтону приймаються ті ж, що і для волейболу.

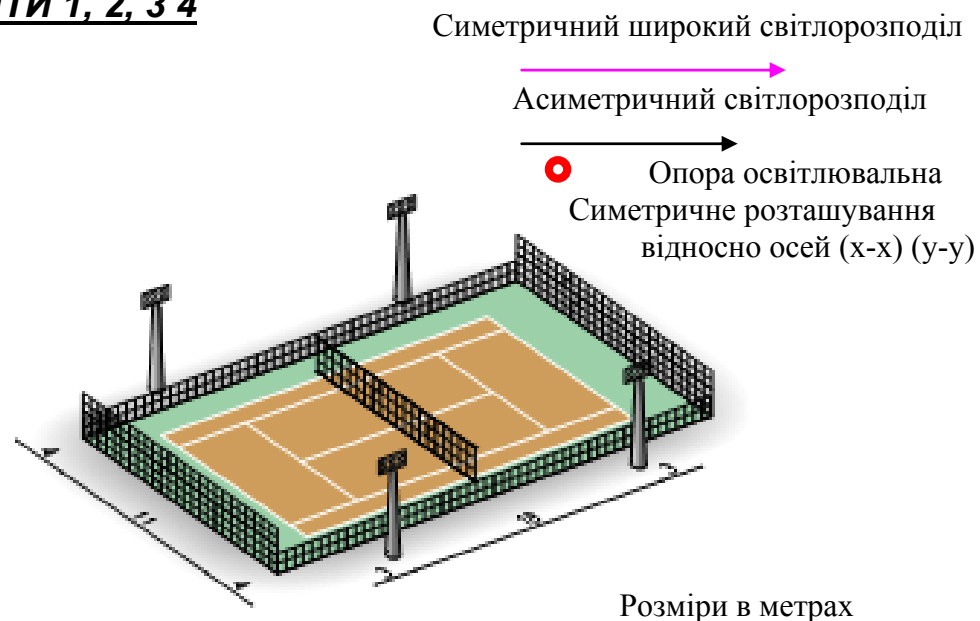
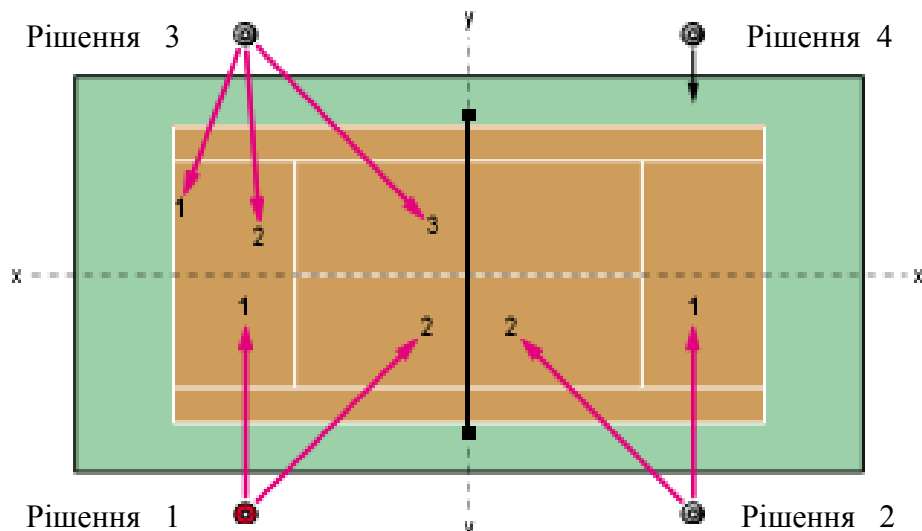
Освітлення майданчиків для гри в городки однонаправленої наземної гри повинне здійснюватися світлом, розподіленим уздовж основного напрямку лінії зору гравців і глядачів, увага яких зосереджена на площі з містами. Освітленість в зоні міст повинна бути не нижчою 50 лк, в інших частинах майданчика вона може бути знижена до 10 лк. Освітлювальна установка міського майданчика може бути виконана за схемою, зображеною на рис. 9, в, з установкою світильників направленої світла на двох шестиметрових опорах з нахилом їх у бік площі міст або з підвісними світильниками на тросі, натягнутому на цій же висоті так, як це показано на рис. 9, г. Світильникам і в цьому випадку додається деякий нахил у бік міст. Освітлення столів для настільного тенісу здійснюється підвісними світильниками, розташованими відповідно до схем, показаних на рис. 9, е і ж. Необхідно освітити з інтенсивністю не нижче 300 лк не тільки поверхню столу, але і простір навкруги нього в межах всього ігрового майданчика до рівня 100 лк. Висота установки світильників повинна бути не менше 3,5 м. При люмінесцентному освітленні повинні застосовуватися трьохлампові світильники з підключенням кожної з ламп до різних фаз трифазної живлячої електромережі для зменшення пульсацій освітленості на м'ячі. Захисний кут світильників повинен бути не менше 300.

Завдання до практичної роботи

1. Провести геометричне моделювання об'єкта сцени, що освітлюється. Мається на увазі набір методик твердотілого трьохмірного моделювання на основі існуючих креслень, фотографій і іншої інформації.
2. Виконати світлотехнічний розрахунок з вибором світлового обладнання. На цьому етапі, в залежності від розрахункової програми, підбираються оптимальні розрахункові параметри: крок розрахункової сітки, метод розрахунку, точність та ін.
3. Генерація фотореалістичних зображень і вивід розрахункової документації по проекту.

Тенісний корт (24 x 11 / 36 x 18)

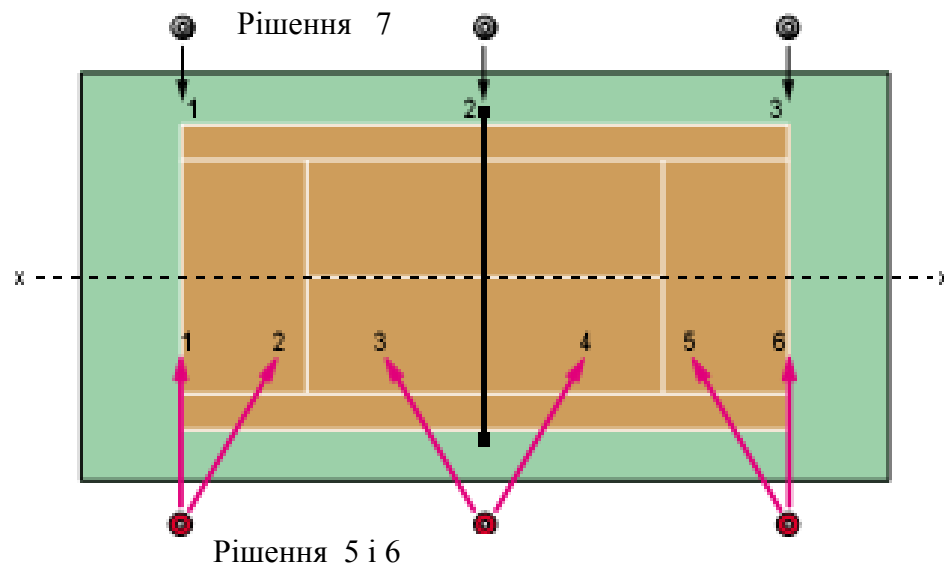
ВАРІАНТИ 1, 2, 3 4



Варіант	Середня горизонтальна освітленість, Лк	Світильник	Кількість	Лампа	Висота щогли	Число світильників на 1 щоглі	Рівномірність $E_{\min}/E_{\text{ср}}$ $E_{\min}/E_{\text{макс}}$	Кут повороту			Кут нахилу			Спожита потужність, кВт
								1	2	3	1	2	3	
1	138	EF40 250M SM	8	ARC250/T/H	10	2	0,78 0,70	1=0°	2=40°		1=40°	2=45°		2,2
2	210	EF40 400M SM	8	ARC400/T/H	10	3	0,82 0,73	1=0°	2=40°		1=40°	2=45°		3,4
3	280	EF40 400M SM	12	ARC400/T/H	12	3	0,86 0,77	1=15°	2=10°	3=40°	1=30°	2=35°	3=40°	5,1
4	239	OTQ 1000	4	SPL1000/T/H	12	1	0,74 0,58	1=0°			1=5°			4,2

ВАРІАНТИ 5, 6, 7

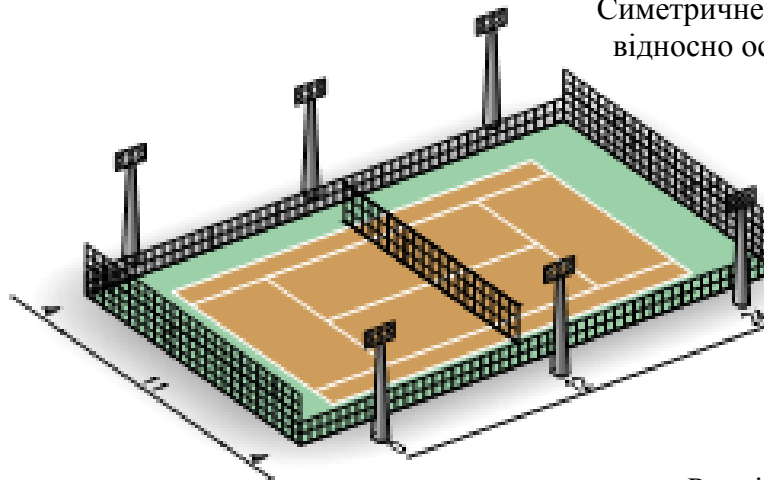
Тенісний корт (24 x 11 / 36 x 18)



Симетричний широкий світлорозподіл

Асиметричний світлорозподіл

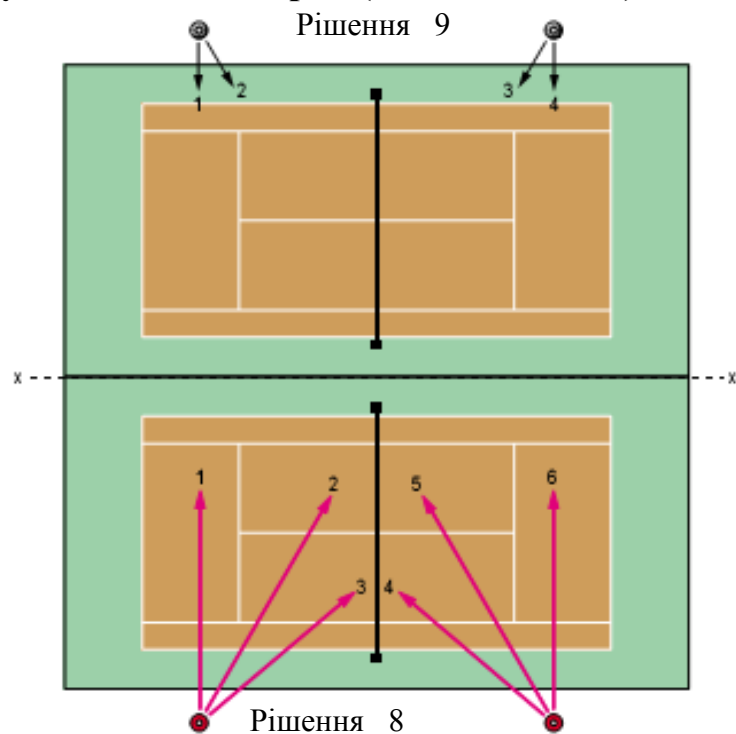
● Опора освітлювальна
Симетричне розташування
відносно осей (x-x)



Розміри в метрах

Варіант	Середня горизонтальна освітленість, Лк	Світильник	Кількість	Лампа	Висота щогли	Число світильників на 1 щоглі	Рівномірність $E_{\min}/E_{\text{ср}}$ $E_{\min}/E_{\text{макс}}$	Кут повороту			Кут нахилу			Спожита потужність, кВт
5	190	EF40 250M SM	12	ARC250/T/H	10	2	0,92 0,78	1=0° 4=30°	2=30° 5=30°	3=30° 6=0°	1=35° 4=40°	2=40° 5=40°	3=40° 6=35°	2,2
6	286	EF40 400M SM	12	ARC400/T/H	10	2	0,91 0,81	1=0° 4=30°	2=30° 5=30°	3=30° 6=0°	1=35° 4=40°	2=40° 5=40°	3=40° 6=35°	3,4
7	241	OTQ 1000	6	SPL1000/T/H	12	1	0,78 0,65	1=0°	2=0°	3=0°	1=5°	2=5°	3=5°	5,1

Суміжні тенісні корти (24 x 11 / 36 x 36)

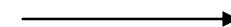


ВАРІАНТИ 8, 9

Симетричний широкий світлорозподіл

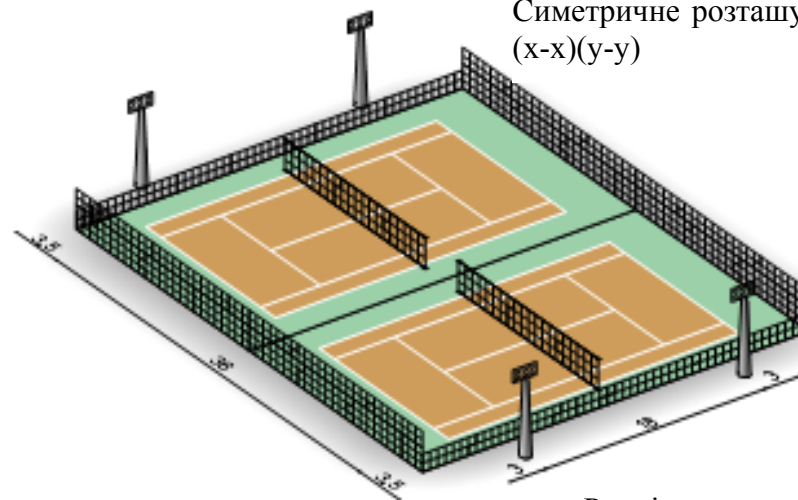


Асиметричний світлорозподіл



● Опора освітлювальна

Симетричне розташування відносно осей
(x-x)(y-y)

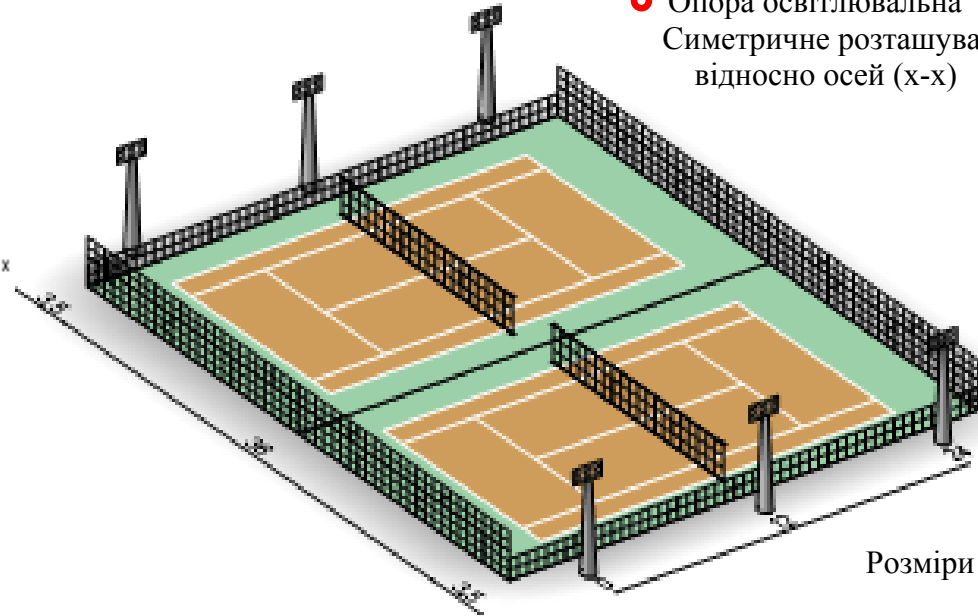
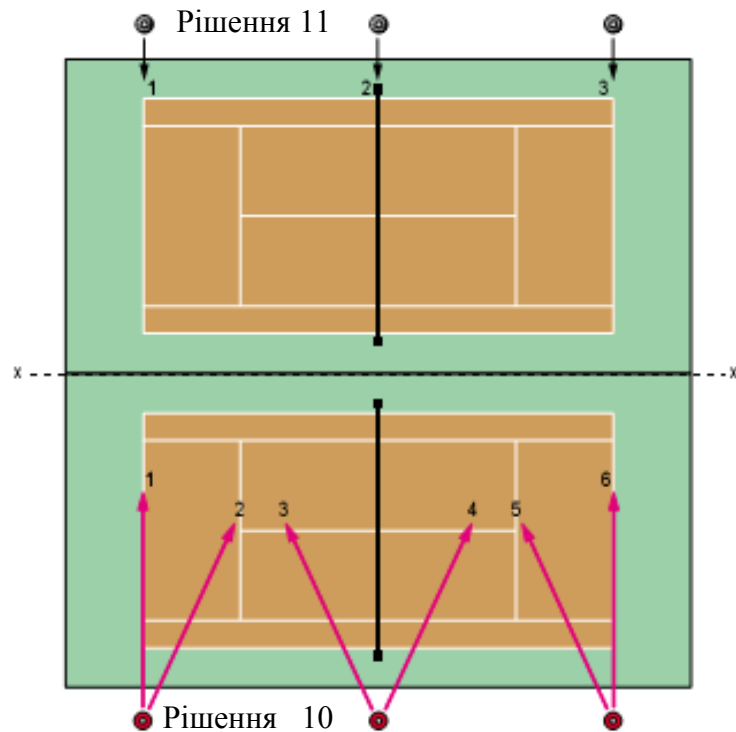


Розміри в метрах

Варіант	Середня горизонтальна освітленість, Лк	Світильник	Кількість	Лампа	Висота щогли	Число світильників на 1 щоглі	Рівномірність $E_{\min}/E_{\text{ср}}$ $E_{\min}/E_{\text{макс}}$	Кут повороту			Кут нахилу			Спожита потужність, кВт
8	163	EF40 400M SM	12	ARC400/T/H	12	3	0,70 0,59	1=0° 4=35°	2=15° 5=15°	3=35° 6=0°	1=45° 4=45°	2=45° 5=45°	3=45° 6=45°	5,1
9	269	OTQ 1000	6	SPL1000/T/H	12	2	0,79 0,68	1=0° 4=0°	2=15°	3=15°	1=10° 4=10°	2=10°	3=10°	8,4

Суміжні тенісні корти (24 x 11 / 36 x 36)

ВАРІАНТИ 10, 11



Симетричний широкий світлорозподіл

Асиметричний світлорозподіл

● Опора освітлювальна
Симетричне розташування
відносно осей (x-x)

Розміри в метрах

Варіант	Середня горизонтальна освітленість, Лк	Світильник	Кількість	Лампа	Висота щогли	Число світильників на 1 щоглі	Рівномірність $E_{\min}/E_{\text{ср}}$ $E_{\min}/E_{\text{макс}}$	Кут повороту			Кут нахилу			Спожита потужність, кВт
								1=0°	2=20°	3=20°	1=45°	2=45°	3=45°	
10	148	EF40 400M SM	12	ARC400/T/H	12	2	0,71 0,61	4=20°	5=20°	6=0°	4=45°	5=45°	6=45°	5,1
11	189	OTQ 1000	6	SPL1000/T/H	12	1	0,75 0,63	1=0°	2=30°	3=0°	1=5°	2=5°	3=5°	6,3

ПРАКТИЧНА РОБОТА 5

ОСВІТЛЕННЯ МАЙДАНЧИКІВ ДЛЯ НЕІГРОВИХ ВИДІВ СПОРТУ

Освітлення велотреків виконується звичайно світильниками направленої світла, що розташовуються на опорах заввишки 10 м з консолями завдовжки 3-5 м, винесеними над полотном трека. Опори встановлюються уздовж кромки трека. Світильникам додається нахил у бік руху спортсменів (рис. 14, а). Система освітлення трека повинна бути розрахована так, щоб зони дії окремих світильників значно перекривали одна одну для усунення глибоких тіней. Рівень освітленості полотна велотреку повинен бути не нижчим 30 лк.

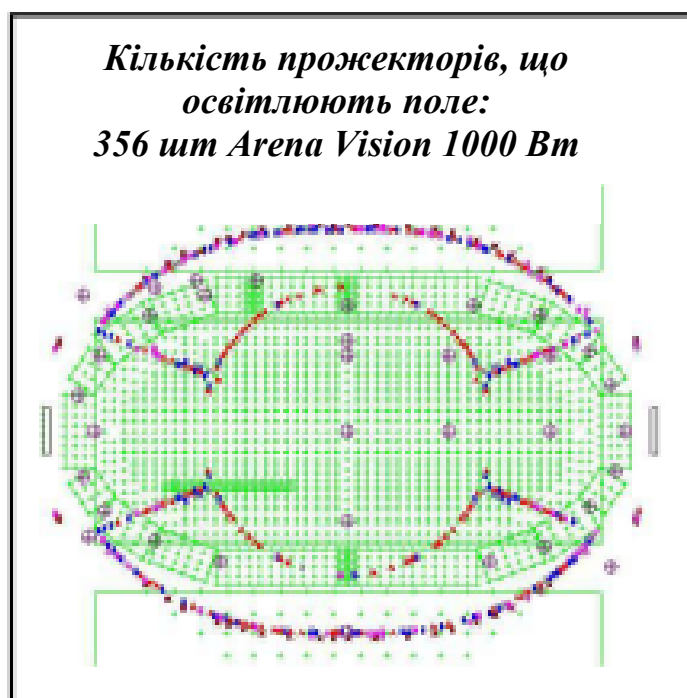


Рисунок 13 – Велодром в Лао Чан LSV на 6000 місць (велотрек).

Освітлення майданчика: 356 шт ArenaVision 1000Вт.

Освітлення трибуни: 42 шт RVP350 400Вт

Освітлення лижного трампліну (рис. 14, б) має на меті забезпечити спортсменам хорошу видимість гори розгону, столу відриву і гори приземлення при мінімальній сліпучій дії, а суддям і глядачам гарну видимість спортсмена на всіх фазах руху його по поверхні гір, у польоті і точну фіксацію місця його приземлення.

Для цієї мети освітлювальна установка трампліну повинна створювати наступні освітленості на поверхні стартового майданчика, гори розгону і гори приземлення 30 лк, на поверхні столу відриву і у вертикальній площині, що проходить через вісь трампліну, з обох її сторін в зоні траєкторії стрибка 50 лк.

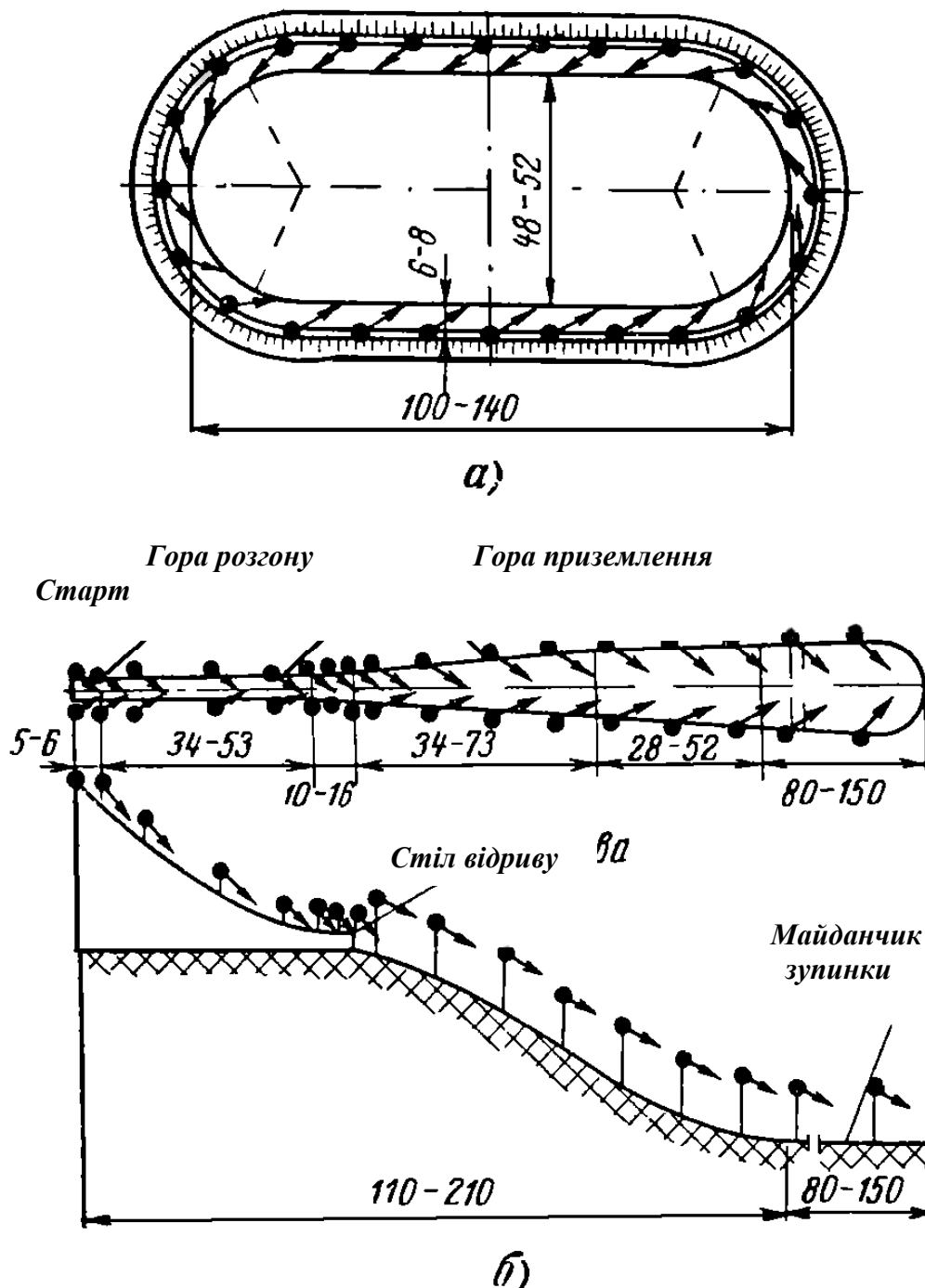


Рисунок 14 – Схема розташування освітлювальних приладів при освітленні:

а) схема освітлення велотреку; б) схема освітлення лижного трампліну

Світильники на стартовому майданчику, уздовж гори розгону і столу відриву встановлюються з двох сторін на стійках заввишки 23 м і прямують уздовж руху спортсменів. Гора приземлення і майданчик зупинки освітлюється світильниками або прожекторами, встановлюваними на опорах заввишки 10-20 м з однієї або двох сторін залежно від місця розташування суддів і глядачів. Тут також освітлювальним приладам повинен бути доданий нахил у бік руху спортсменів.

За таким же принципом може бути виконано *освітлення гірськолижних трас* для слалому і швидкісного спуску. Освітлення цих видів спортивних споруд останнім часом набуває популярність. Освітлені лижні доцільно прокладати у вигляді витягнутої петлі, щоб обидві її сторони, по яким спортсмени рухаються назустріч один одному, могли бути ефективно освітлено світильниками, встановленими на загальній опорі, розташованій між цими гілками лижні.

Завдання до практичної роботи

1. Провести геометричне моделювання об'єкта сцени, що освітлюється
2. Виконати світлотехнічний розрахунок з вибором світлового обладнання.
3. Генерація фотореалістичних зображень і вивід розрахункової документації по проекту.

Таблиця 4 – Завдання для виконання практичної роботи №5

№ варіанта	Тип спорт. споруди	Габаритні розміри, м	Схема розташування освітлювальних приладів
1	Велотрек	56 x 26	<i>а</i>
2	Лижний трамплін	56 x 26	<i>б</i>
3	Гірськолижна траса	105 x 65	<i>б</i>
4	Велотрек	56 x 26	<i>а</i>
5	Лижний трамплін	40 x 26	<i>б</i>
6	Гірськолижна траса	56 x 26	<i>б</i>
7	Велотрек	40 x 26	<i>а</i>
8	Лижний трамплін	40 x 26	<i>б</i>
9	Гірськолижна траса	40 x 26	<i>б</i>
10	Велотрек	56 x 26	<i>а</i>
11	Лижний трамплін	56 x 26	<i>б</i>
12	Гірськолижна траса	105 x 65	<i>б</i>
13	Велотрек	40 x 26	<i>а</i>
14	Лижний трамплін	56 x 26	<i>б</i>

ПРАКТИЧНА РОБОТА 6 ОСВІТЛЕННЯ СПОРУДИ ДЛЯ СТРІЛЕЦЬКОГО СПОРТУ

Розглянемо *освітлення траншейних і круглих стрілецько-мисливських стендів.*

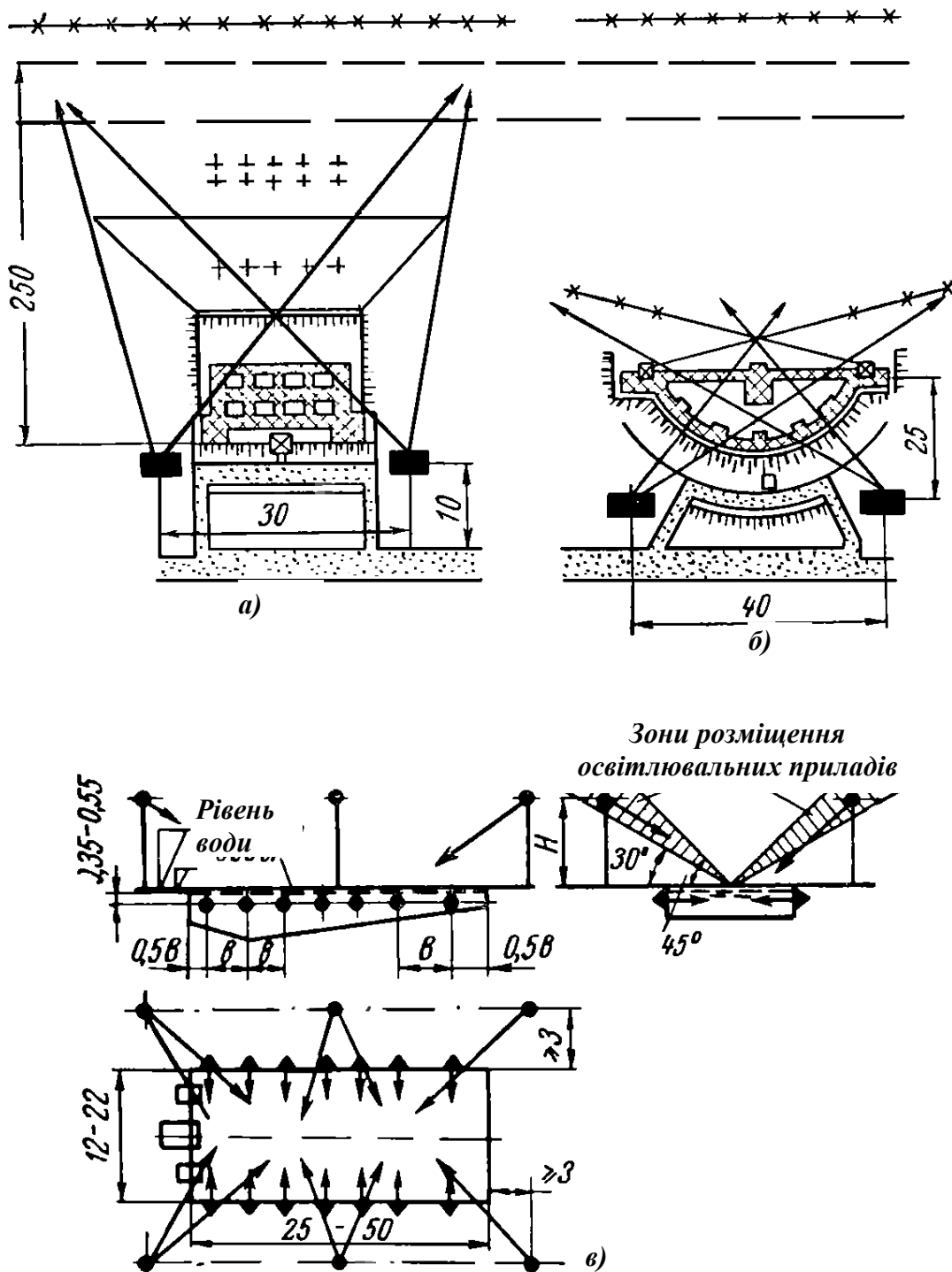


Рисунок 14 – Схема розташування освітлювальних приладів при освітленні деяких неігрових відкритих спортивних споруд:

- а) схема освітлення траншейного стрілецько-мисливського стенду;
- б) схема освітлення круглого стрілецько-мисливського стенду;
- в) схема освітлення відкритого басейну. Розміри дані в метрах

Складність освітлення цих споруд пов'язана з тим, що мішені-тарілочки, по яких ведеться стрілянина на стенді, швидко переміщаються на велику відстань (до 70-80 м на траншейному стенді) в різних напрямках. На круглому стенді задача освітлення ускладнюється переміщенням стрільця і зміною напрямку його лінії зору при переході з одного номера на інший. Схема розміщення прожекторів для освітлення стендів і основного напрямку їх приведені на рисунку 14, в і г. Висота установки прожекторів повинна складати на траншейному стенді 5-10 м, а на круглому 20-25 м. Установка повинна забезпечувати рівень вертикальної освітленості по всій зоні польоту мішеней з боку розташування стрільців не нижче 50 лк. При освітленні круглих стендів для зменшення сліпучої дії прожекторів доцільно застосовувати додатково їх екранування, установку на них кільцевих або пластинчастих жалюзі і т.п.

Завдання до практичної роботи

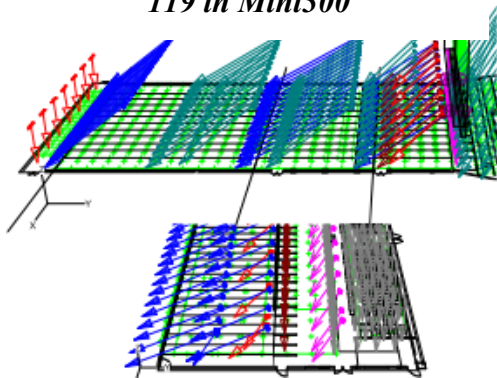
1. Провести геометричне моделювання об'єкта сцени, що освітлюється.
2. Виконати світлотехнічний розрахунок з вибором світлового обладнання.
3. Генерація фотореалістичних зображень і виведення розрахункової документації по проекту.

Таблиця 5 Завдання для виконання практичної роботи №6

№ варіанта	Тип спорт. Споруд	Тип с стенду	Схема розташування освітлювальних приладів	№ варіанта
1	Стрільба	Траншейний	<i>a</i>	11
2	Стрільба з лука	Круглий	<i>б</i>	12
3	Стрільба	Траншейний	<i>a</i>	13
4	Стрільба з лука	Траншейний	<i>б</i>	14
5	Стрільба	Круглий	<i>a</i>	15
6	Стрільба з лука	Траншейний	<i>б</i>	16
7	Стрільба	Траншейний	<i>a</i>	17
8	Стрільба з лука	Круглий	<i>б</i>	18
9	Стрільба	Траншейний	<i>a</i>	19
10	Стрільба з лука	Траншейний	<i>б</i>	20



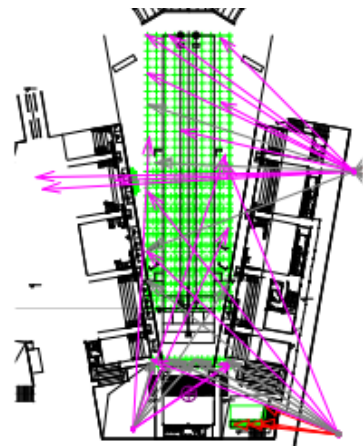
*Кількість прожекторів, що освітлюють поле:
1829 шт Decoflood
119 шт Mini300*



а) Стрільба



*Кількість прожекторів, що освітлюють поле:
80 шт Arena Vision 2000 Bm*



б) Стрільба з лука

Рисунок 15 – Схеми стрілецьких стадіонів для виконання практичної роботи №6

ПРАКТИЧНА РОБОТА 7 ОСВІТЛЕННЯ ВІДКРИТОГО БАСЕЙНУ ДЛЯ ПЛАВАННЯ І СТРИБКІВ У ВОДУ, ДЛЯ ГРИ У ВАТЕРПОЛО

Освітлення може бути виконано двома окремими установками зовнішнього і підводного освітлення. Зовнішнє освітлення створює рівень освітленості необхідним для виконання спортивних занять в басейні, а підводне створює декоративне освітлення ванни басейну і служить засобом безпеки. Особливо успішно воно використовується при художньому плаванні. Зовнішнє освітлення басейну для плавання може бути виконано установкою верхнього світла. Але якщо басейн передбачається використовувати і для плавання, і для стрибків, і для гри в поло, то установка верхнього світла не може бути застосована, і слід освітлення такого басейну виконати за схемою, зображеною на рисунку 14, д, тобто потрібно застосовувати систему верхньо-бічного світла. В басейні для плавання необхідно забезпечити на поверхні води горизонтальну

освітленість 100 лк; в басейні для стрибків у воду, крім того, потрібно створити вертикальну освітленість 50 лк в площині, що проходить через повздовжню вісь вежі, в зоні стрибків. Висота установки освітлювальних приладів може бути визначена з умови, при якій перпендикуляр, опущений від джерела світла на повздовжню вісь басейну або її продовження, складе з горизонтом кут від 30° до 45° .

Для підводного освітлення басейну може бути використаний метод «сухих ніш», коли прожектори в звичному виконанні встановлюються за ущільненими ілюмінаторами, розміщеними в стіні басейну відповідно до схеми на рисунку 5, д, або метод «мокрих ніш», коли герметичні прожектори встановлюються безпосередньо у воді, звично в спеціальних нішах в стіні ванни басейну.

Якщо перший метод вимагає для свого здійснення пристрою спеціальної обхідної галереї навкруги ванни басейну, то для другого методу потрібні спеціальні водонепроникні і тому дорогі прожектори. Тому необхідність пристрою підводного освітлення повинна бути достатньо обґрунтована, оскільки її здійснення пов'язано з підвищеними витратами. Прожектори підводного освітлення встановлюються в подовжніх стінках ванни басейну. Глибина занурення прожекторів не повинна перевищувати 0,40 - 0,55 м. Крок установки прожекторів визначається по їх потужності.

При потужності джерела світла 300-500 Вт крок слідує вибирати рівним 2,53 м, а при потужності 750 - 1000 Вт - 3,5 - 4,5 м. Великі з цих значень кроку відносяться до тих місць ванни, які мають глибину менше 1,5 м, а менші до глибших місць. При цьому слід прагнути до застосування прожекторів максимальної потужності. Потужність установки підводного освітлення відкритого басейну рекомендується вибирати виходячи з питомої потужності 20 Вт/м^2 поверхні води в басейні. Для басейнів, ширина яких перевищує 21 м, застосовувати підводне освітлення ванни не рекомендується, оскільки вода в середній частині ванни басейну буде освітлена слабо.

Слід також мати на увазі, що ефективність підводного освітлення сильно залежить від чистоти і прозорості води. Тому при устаткуванні басейну підводним освітленням необхідно звернути увагу на забезпечення високої прозорості води, що може бути досягнуте підвищеним обміном її або поліпшеною фільтрацією.

Завдання до практичної роботи

1. Провести геометричне моделювання об'єкта сцени, що освітлюється
2. Виконати світлотехнічний розрахунок з вибором світлового обладнання.
3. Генерація фотореалістичних зображень і вивід розрахункової документації по проекту.

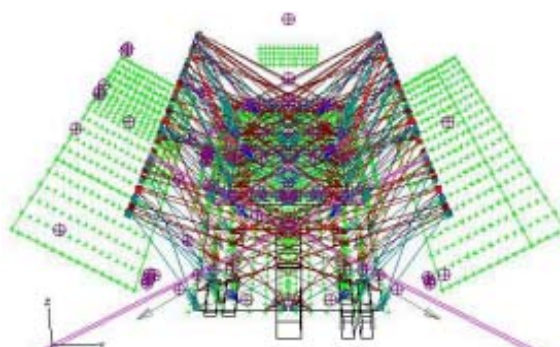


Рисунок 16– Схема освітлення басейну для водне поло і плавання

Таблиця 6 – Завдання для виконання практичної роботи №7

№ варіанта	Вид спорту	Розмір басейну, м	Схема розташування освітлювальних приладів
1	Плавання	25x11	Верхня
2	Стрибки у воду	13,5x14,5, в.3м	Верхньо-бічна
3	Гра у водерполо	20x30	Верхньо-бічна
4	Плавання	33x11	Верхня
5	Плавання	50x11	Верхня
6	Плавання	25x13	Верхня
7	Плавання	33x14	Верхня
8	Стрибки у воду	14x16, в.5м	Верхньо-бічна
9	Гра у водерполо	17x25	Верхньо-бічна
10	Плавання	25x17	Верхня
11	Плавання	33x16	Верхня
12	Плавання	50x17	Верхня
13	Плавання	25x21	Верхня
14	Стрибки у воду	18x17, в. 10м	Верхньо-бічна
15	Гра у водерполо	18x27	Верхньо-бічна
16	Плавання	33x21	Верхня
17	Плавання	50x21	Верхня
18	Плавання	33x13	Верхня
19	Плавання	50x16	Верхня

ПРАКТИЧНА РОБОТА 8

ОСВІТЛЕННЯ ЗАКРИТИХ СПОРТИВНИХ СПОРУД

Загальні вимоги до освітлення закритих спортивних споруд, природно, дуже близькі до вимог, що стосуються освітлення відкритих споруд. Це в першу чергу відноситься до забезпечення хорошої видимості об'єктів нагляду і обмеження засліплюючої дії спортсменів і глядачів. Проте при освітленні закритих спортивних споруд виникають деякі характерні проблеми, які слід розглянути детально. Закриті спортивні споруди мають при будь-якому їх масштабі дещо обмежені розміри, що не дозволяють вільно розміщувати освітлювальні прилади в просторі. Це у ряді випадків призводить до необхідності встановлювати світильники на меншій висоті або під іншими кутами, чим це бажано. При цьому світильники можуть опинитися в зонах, доступних для ударів по них м'ячем під час гри, що вимагає спеціального їх конструктивного виконання або устаткування їх особливим захистом від механічних пошкоджень.

Додаткове обмеження на розміщення світильників часто накладає проблема їх обслуговування. Але обмежені розміри спортивних залів дають і певні переваги. При невеликих відстанях до освітлюваних об'єктів можна застосовувати освітлювальні прилади з меншим посиленням і меншими значеннями сили світла. Такі прилади надають меншу сліпучу дію. Крім того, в закритих приміщеннях стеля і стіни стають активними елементами освітлювальної установки. Тому при устрої освітлення в спортивних залах для створення комфортних умов необхідно забезпечити відповідне освітлення стелі і стін залу і їх забарвлення. Це забезпечить потрібні величини контрасту між об'єктом і фоном, а також створить зорове відчуття насиченості світлом простору спортивного залу, що, в свою чергу, сприяє успішному виконанню спортивних вправ і нагляду за ними. Особливістю освітлення закритих спортивних споруд є те, що не всі види спорту прийнято проводити в закритих приміщеннях. Правда, в послід її час є певне прагнення розширити список видів спорту, якими займаються в закритих спортивних спорудах.

Зараз будується і проектується безліч закритих стадіонів для гри у футбол, а проведення відповідальних змагань з спортивних ігор в закритих приміщеннях стало традицією через стабільність умов гри. Проте біг і стрибки на лижах, всі гірськолижні змагання, стендова стрілянина і інші подібні види спорту ще виконуються виключно на відкритих спортивних спорудах. Особливістю освітлення закритих спортивних споруд є також те, що освітлювальна установка у ряді випадків повинна задовольняти самим різним цілям, оскільки одне і те ж приміщення часто не користується для занять декількома різними видами спорту, а іноді і не тільки для спортивних занять

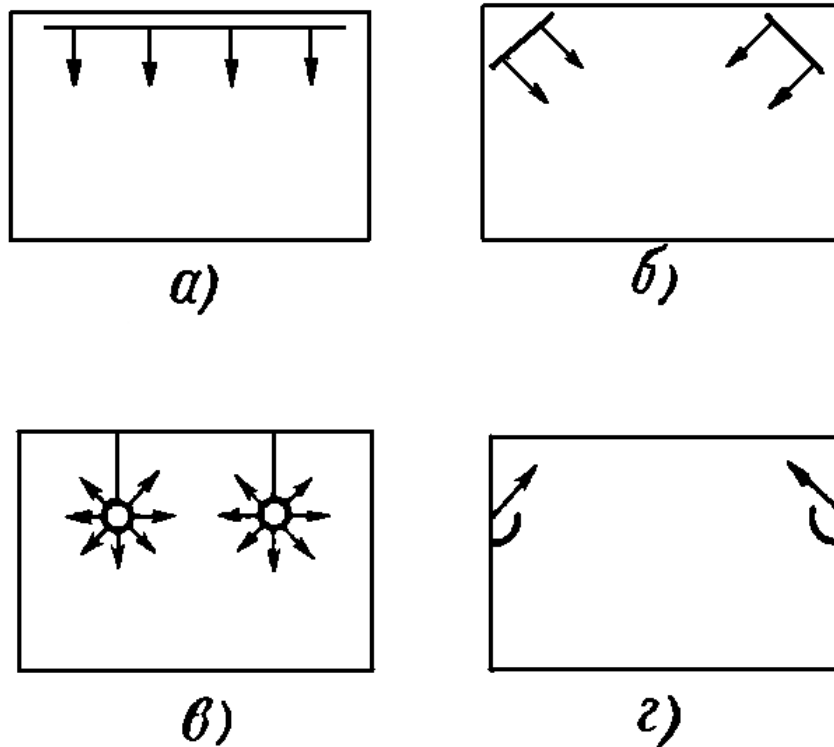


Рисунок 17 – Схеми основних систем освітлення закритих спортивних споруд:
 а) система верхнього світла; б) система верхньо-бічного світла; в) система розсіяного світла; г) система відбитого світла

Тому при створенні освітлення повинні враховуватися вимоги до освітлення всіх тих видів спорту, якими займатимуться в даній споруді. Величини освітленостей в закритих спортивних спорудах визначені в ДБН В.2.2 – 13 – 2003 [1]. На рисунку 17 наведені схеми основних систем освітлення закритих спортивних споруд. Система верхнього світла (рис. 17, а) може застосовуватися для освітлення гри в хокей, а також для занять боксом, боротьбою, гімнастикою, легкою атлетикою, фехтуванням, настільним тенісом і іншими видами спорту. Система верхньо-бічного світла (рис. 17, б) найкращим чином задовольняє умовам освітлення в ігрових спортивних залах (теніс, волейбол, баскетбол, бадмінтон), а також може успішно служити майже для всіх інших видів спорту. Ця система найбільш універсальна. Система розсіяного світла (рис. 17, в) створює м'яке освітлення з хорошим насиченням світлом простору і із зниженими контрастами. Не рекомендується для випадків нагляду за швидко рухомими об'єктами. Вимагає хорошої обробки і світлого забарвлення стелі і стін. Система відбитого світла (рис. 17, г) володіє найм'якішим, майже безтіньовим характером освітлення з сильно зниженою контрастністю і практичною відсутністю блискоті. Не рекомендується для рухомих видів спорту. Знаходить обмежене вживання в басейнах для усунення відблисків на водній поверхні від джерел світла. Освітлення по цій системі неекономічне і вимагає дуже хороших відбиваючих властивостей стелі і верхньої частини стін.

Типові схеми освітлення і особливості освітлення споруд для різних видів спорту і комбінованих споруд

Розглянемо декілька конкретних прикладів освітлювальних установок наймасовіших закритих спортивних споруд з тим, щоб визначити особливості освітлення основних груп споруд різних типів. Ці установки розраховані на виконання вимог норм освітлення, і їх у разі потреби можна застосувати в інших спорудах, схожих за розмірами і призначенням: гімнастичний зал 9х18 м може служити для занять гімнастикою, акробатикою, боротьбою, боксом, важкою атлетикою, а також як зал розминки. Для цих видів спорту може бути застосована система верхнього світла.

Нормована горизонтальна освітленість 75-150 лк. В залах для змагань загальноміського масштабу і вище освітленість повинна бути відповідно 100 і 200 лк. При освітленні залу лампами розжарювання можна застосувати світильники розсіяного світла з кільцевими затінювачами. Потужність ламп 300 Вт. Для забезпечення освітленості в 100 лк потрібно встановити 15 світильників відповідно до схеми, наведеної на рисунку 18, на висоті 5,5 м над підлогою. Потужність установки 4,5 кВт, питома потужність 28 Вт/м². Зал повинен мати білу стелю і світлі стіни.

Спортивний зал 18 х 36 м (з балконом для глядачів) призначений для спортивних ігор, гімнастики і інших видів спорту. Найскладнішими видами спорту, з погляду вимог до освітлення, є спортивні ігри: волейбол, баскетбол, бадмінтон. Ці види спорту і є визначаючими при виборі системи освітлення. Для ігрового спортивного залу повинна застосовуватися система верхньо-бічного світла, придатна також і для інших видів спорту, якими можна займатися в такому залі.

Нормована величина горизонтальної освітленості в ігровому залі повинна складати 100 лк. Освітленості у вертикальній площині, що проходить через повздовжню вісь залу, повинні відповідно складати 50 – 75 лк до висоти 2 м від підлоги. При проведенні змагань в залі ці показники освітленостей повинні бути збільшені: горизонтальні до 150 – 300 лк, вертикальні до 75 – 100 лк. Для створення насиченості світлом приміщення спортивного залу необхідно, щоб деяка частка світлового потоку ламп була направлена на стелю і верхню частину стін, які повинні мати світле забарвлення. У варіанті освітлення залу лампами розжарювання можуть бути використані світильники з лампами потужністю 500 Вт. Світильники розміщуються двома рядами на висоті 6,5 м над підлогою, як показано на рисунку 19. Встановлена потужність при освітленості 150 лк складає 12 кВт, питома потужність 18,5 Вт/м². Відбивачі світильників повинні жорстко прикріплюватися до корпусу; на вихідні отвори встановлюються захисні ґрати.

При люмінесцентному освітленні можна застосувати світильники переважно прямого світла з екрануючими ґратами з лампами ЛБ потужністю 80 Вт. Для створення освітленості в 300 лк світильники повинні розміщуватися відповідно до схеми, показаної на рисунку 19 з нахилом на 20° до повздовжньої осі залу на висоті 7 м над підлогою. Необхідно встановити 64 світильники

загальною потужністю близько 13 кВт. Частина світлового потоку ламп через вікна у відбивачах спрямовується на стелю залу. Питома потужність в цьому варіанті освітлення складе 20 Вт/м^2 .

Спортивний зал $18 \times 45 \text{ м}$, що має висоту до ригелів $7,5 \text{ м}$, розрахований на проведення в ньому спортивних ігор (теніс, ручний м'яч, волейбол, баскетбол), а також на заняття іншими видами спорту. В такому залі освітлювальна установка повинна створювати верхньо-бічне світло, що найкращим чином задовольняє вимогам до освітлення. Нормовані величини освітленості ті ж, що і в попередньому залі.

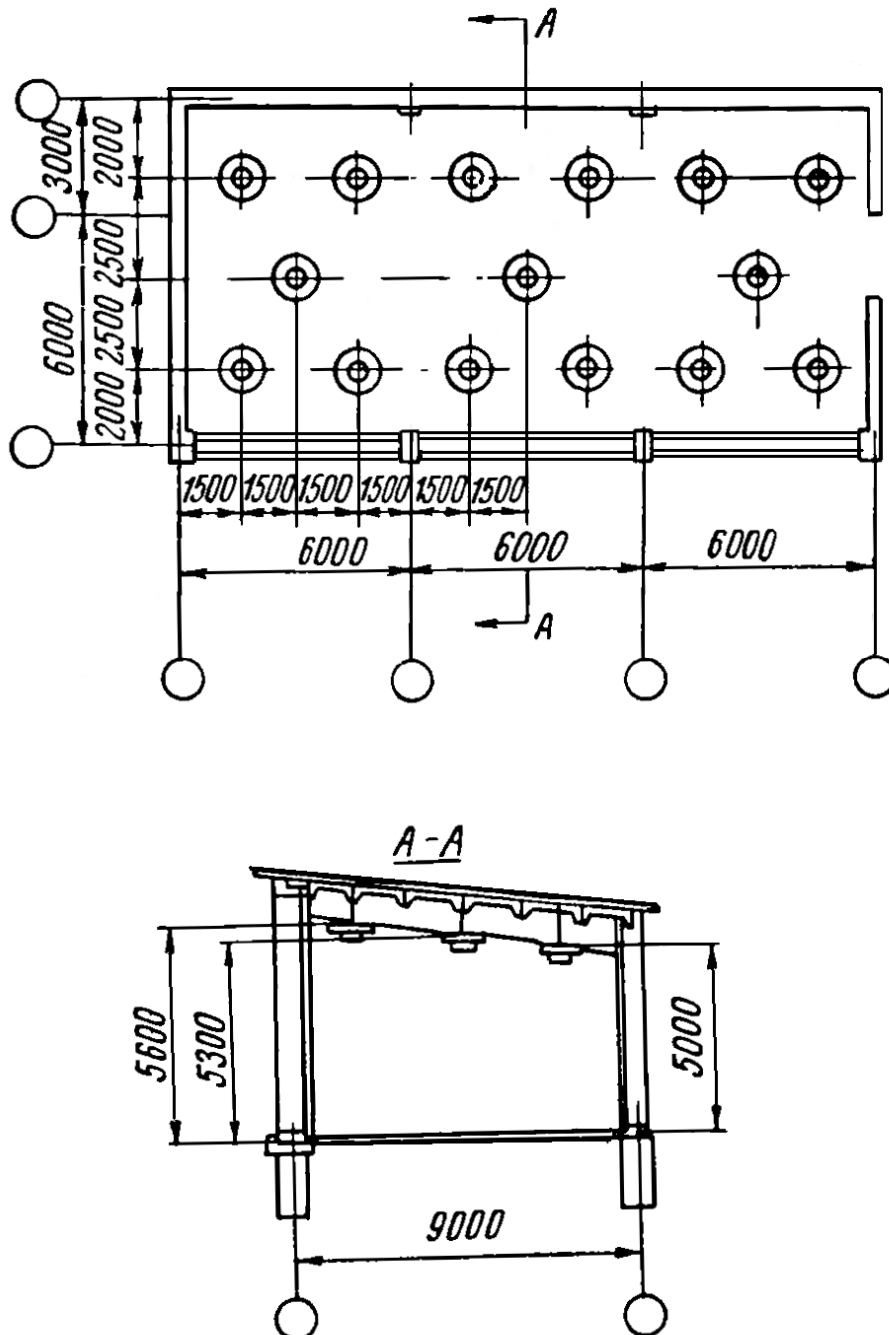


Рисунок 18 – Освітлення гімнастичного залу $9 \times 18 \text{ м}$ світильниками розсіяного світла. Розміри дані в міліметрах

Для отримання в цьому залі освітленості в 300 лк світильники типу РСС250/500 з лампами ДРЛ потужністю 500 Вт кріпляться у верхній частині повздовжніх стін залу на висоті 7,5 м і мають нахил у бік осі залу в 40° . Встановлена потужність близько 29 кВт, питома потужність 34 Вт/м^2 . При освітленні залу світильниками з люмінесцентними лампами можна застосувати стельові плафони, перекриті молочним органічним склом, наприклад типу ПЛГ 2 х 80, або їм подібні за світлотехнічними характеристиками.

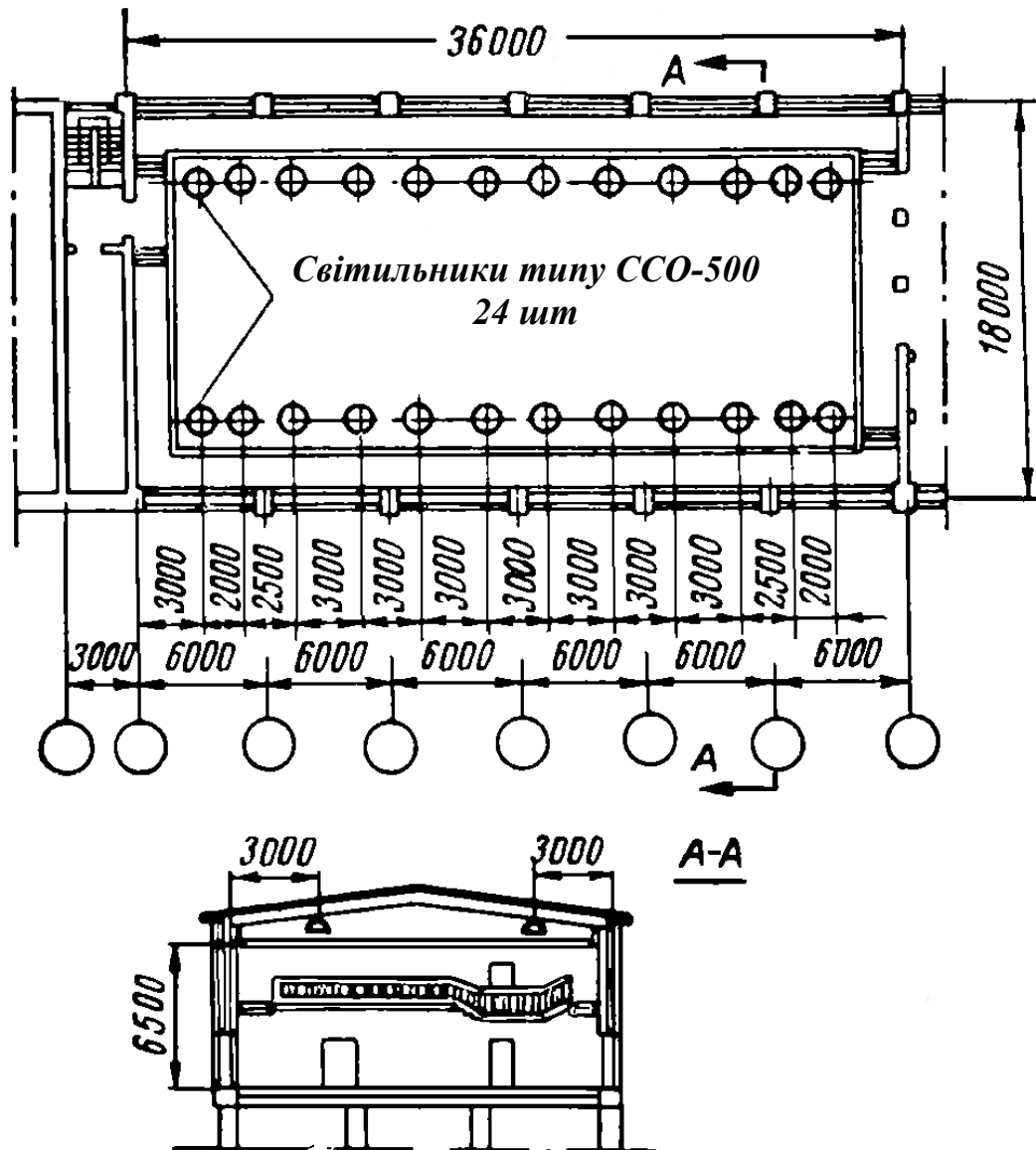


Рисунок 19 – Освітлення ігрового залу світильниками ССО-500 з лампами розжарювання 500 Вт

Світильники встановлюються на стелі залу в проміжках між ригелями перекриття в три повздовжні ряди уздовж кожної з бічних сторін спортмайданчика. Для отримання освітленості в 300 лк достатньо 90 світильників типу ПЛГ 2 х 80 з лампами ЛБ 80 загальною потужністю 18 кВт. Питома потужність $22,2 \text{ Вт/м}^2$.

Басейн з ванною 21x50 м призначений для плавання, стрибків у воду і гри у ватерполо. Басейн має односторонні трибуни для глядачів і похиле перекриття по фермах. Горизонтальна освітленість в межах ванни басейну повинна складати 100 лк при лампах розжарювання і 150 лк при люмінесцентних лампах; вертикальна освітленість в площині, що проходить через повздовжню вісь верхнього майданчика вежі для стрибків, повинна бути у всій зоні стрибка відповідно не менше 50 і 75 лк. В басейні можна застосувати установку верхнього світла, виконану за допомогою світильників типа ОДОР 2x80 з люмінесцентними лампами ЛБ потужністю 80 Вт. Для отримання освітленості в 150 лк потрібно встановити відповідно до схеми, показаної на рисунку 17, 112 світильників загальною потужністю близько 22 кВт. Питома потужність складає 21 Вт/м². Світильники встановлюються у вигляді повздовжніх рядів по нижньому поясу ферм перекриття басейну. В районі вежі встановлені додаткові ряди світильників.

Для обслуговування світильників уздовж їх ліній до ферм кріпляться монорельси, по яким переміщується знімальний візок. Такий прийом добре виправдав себе на практиці в московському Палаці спорту. Підводне освітлення басейну може бути виконано за методом сухих ніш за допомогою прожекторів типа ПЗС-45 з лампами розжарювання потужністю 1000 Вт. Кількість прожекторів визначають виходячи з питомої потужності, яка повинна складати 33 Вт на 1 м² водній поверхні басейну. Прожектори світять крізь засклені ілюмінатори діаметром 65,0 мм, розташовані в повздовжніх стінах басейну. Обслуговування прожекторів ведеться з обхідних галерей, що прокладаються уздовж ванни басейну.

Освітлення закритих катків з штучним льодом для тренувальних занять по фігурному катанню і хокею може здійснюватися установкою верхнього з світильниками, рівномірно розподіленими по стелі залу. Якщо установка виконана із застосуванням ламп розжарювання, то повинна бути забезпечена горизонтальна освітленість на поверхні льоду 150 лк, а при люмінесцентних лампах 300 лк. При проведенні в цих залах змагань освітленості повинні складати відповідно 200 і 400 лк. Слід мати на увазі, що змагання на штучних катках користуються популярністю і проходять звичайно у присутності великого числа глядачів. Устрій штучних катків коштує достатньо дорого, тому поле штучного льоду оточують трибунами для декількох тисяч глядачів, і, таким чином, замість тренувального катка виходить те, що звичайно називають палацом спорту, тобто багатоцільова закрита спортивна споруда, вимоги до освітлення якого складніші. Освітлення багатоцільових закритих спортивних споруд типу Палацу спорту повинне задовольняти вимогам, що пред'являються всіма видами спорту, якими займаються в даному приміщенні, а також видовищними заходами, що проводяться в ньому. Ці вимоги суперечливі, і повністю задовольнити їм одночасно буває достатньо складно. Найчастіше на аренах Палаців спорту влаштовуються штучні катки, які для гри в хокей вимагають верхнього світла, а для фігурного катання хороших вертикальних освітленостей. При виступах «балету на льоду», що театралізуються, необхідне направлене кольорове освітлення з супроводом танцюристів, що катаються,

світловими пучками. Спортивна арена звичайно трансформується в ігровий спортивний зал шляхом укладання на лід (або на його підставу після танення) щитів з дерев'яним або пластиковим покриттям.

Спортивні ігри: волейбол, баскетбол, ручний м'яч і особливо теніс вимагають, як було зазначено, системи верхньо-бічного світла. Тут же можуть бути організовані змагання з гімнастики, боротьби, боксу, настільного тенісу і інших видів спорту. Тому при устрої освітлення потрібно дуже ретельно продумати систему, по якій розміщуватимуться, прямуватимуть і включатимуться ті або інші освітлювальні прилади і їх групи, щоб забезпечити кожний з видів спорту і інші заходи потрібним в даному випадку освітленням. Найбільш доцільно систему побудувати так, щоб уникнути переналагоджень установки, а для переходу від одного режиму освітлення до іншого достатньо б було тільки перемикає відповідні групи приладів. Слід при цьому прагнути до того, щоб одні і ті ж прилади використовувалися в більшості потрібних варіантів освітлення для скорочення загальної кількості необхідних приладів. Для освітлення боксерських рингів під час змагань іноді застосовуються спускові софіти, що забезпечують освітленість 1500-2000 лк.

Слід врахувати також вимоги до освітлення споруд такого роду через необхідність проведення в них хронікально-документальних кінозйомок і телепередач. Якщо стаціонарного освітлення для цих цілей немає, то слід передбачити клемники для приєднання переносних освітлювальних приладів. Досвід освітлення Палаців спорту показує, що при місткості трибун більше 4000-5000 чол. слід застосовувати вельми високі рівні освітленості для досягнення необхідного в таких приміщеннях відчуття насиченості простору світлом. Ці рівні для великих залів досягають 1000-1500 лк і більш, що перекиває за величиною вимоги до освітлення окремих видів спорту. Прикладами освітлювальних установок великого універсального спортивного залу, виконаних останнім часом, в якій достатньо успішно розв'язані описані проблеми, можуть служити установки Палаців спорту в Китаї, виконані до Олімпійських ігор 2008 року. Перемиканням груп світильників забезпечуються необхідні режими освітлення для різних видів змагань.


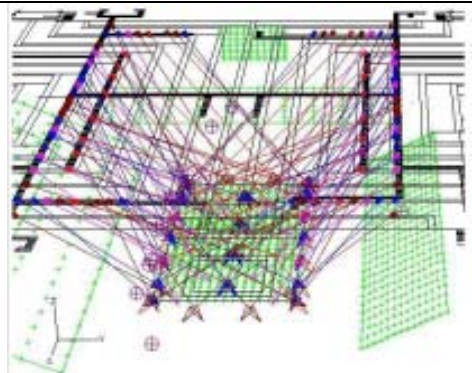

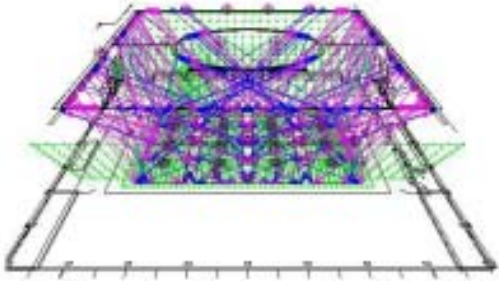

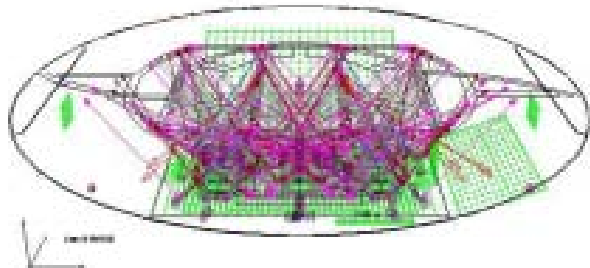
Завдання до практичної роботи


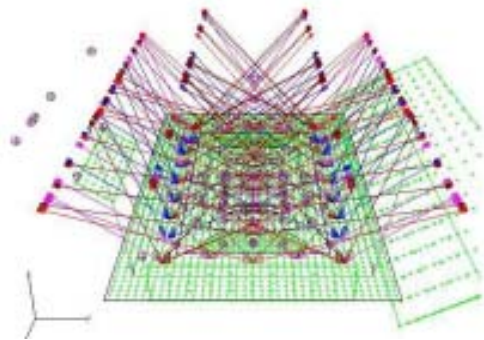

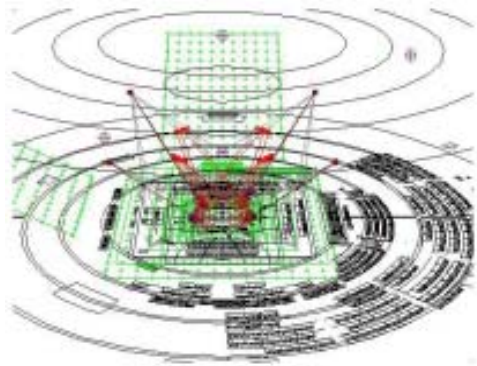

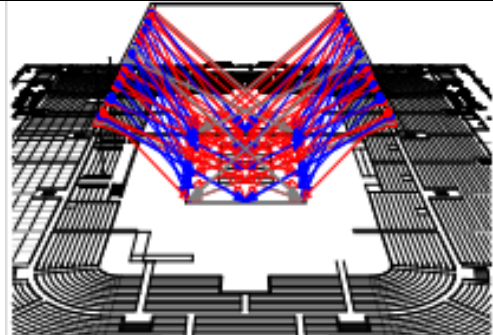
1. Провести геометричне моделювання об'єкта сцени, що освітлюється. Мається на увазі набір методик твердотілого трьохмірного моделювання на основі існуючих креслень, фотографій і іншої інформації.


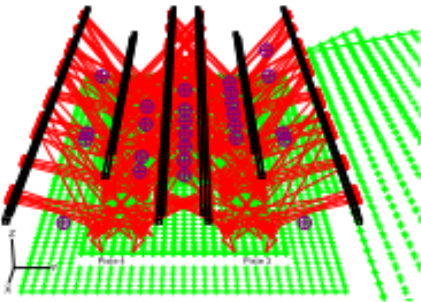

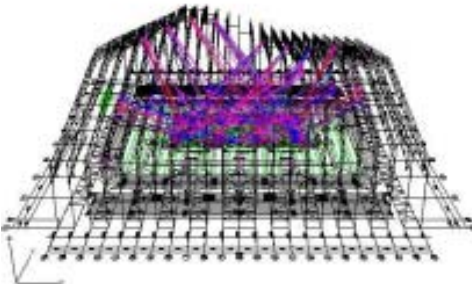

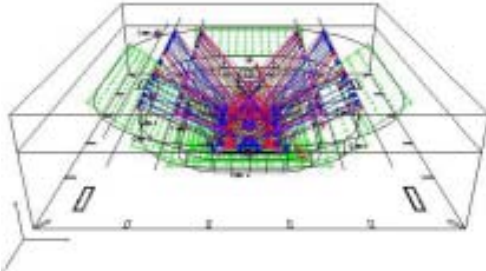
2. Виконати світлотехнічний розрахунок з вибором світлового обладнання. На цьому етапі, в залежності від розрахункової програми, підбираються оптимальні розрахункові параметри: крок розрахункової сітки, метод розрахунку, точність та ін.

3. Генерація фотореалістичних зображень і вивід розрахункової документації по проекту.

Таблиця 7 – Завдання для виконання практичної роботи № 8

№ варіанта	Вид спорту	Геометрична модель об'єкта	Розміщення та прицілювання світлових приладів
1	2	3	4
1	Дзюдо Теквандо		
2	Настільний теніс		
3	Бадмінтон Художня гімнастика		

1	2	3	4
4	Гандбол		
5	Бокс		
6	Волейбол		

1	2	3	4
7	Фехтування		
8	Боротьба		
9	Баскетбол		

ПИТАННЯ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ

Змістовий модуль 1.

Принципи спортивного освітлення. Устаткування освітлювальних установок спортивних споруд

1. Вимоги до освітлення спортивних споруд при проведенні телевізійних зйомок і трансляцій.
2. Рівнева класифікація різних змагань і відповідної їм освітленості. Навести основні класи і вимоги до них.
3. Навести регламентовані показники умов освітлення спортивних об'єктів. Які з них використовують при моделюванні падіння світла на тіла гравців?
4. З якою метою нормується рівномірність освітленості як у вертикальній, так і у горизонтальній площині?
5. Що таке градієнт освітлення?
6. Назвіть параметр, що оцінює сліпучу дію освітлювальної установки.
7. Пояснити поняття заважаючого світла. В яких якостях виявляється це світло? Назвіть його основні елементи.
8. Які джерела світла використовуються для освітлення спортивних споруд? Які вимоги до них ставляться?
9. Назвіть основне призначення освітлювальних установок відкритих споруд. Яким чином можна одержати високий контраст об'єкту спостереження з фоном при освітленні відкритих споруд?
10. Чим характеризується сліпуча дія освітлювальних приладів?
11. Яка найпоширеніша система освітлення стадіонів для гри в футбол?
12. Де розміщуються прожекторні щогли за наявності трибун для глядачів?
13. Яким чином реалізується освітлення спортивних споруд при лінійній системі освітлення?
14. Для освітлення яких спортивних споруд може бути застосована установка верхньо-бічного світла з нахилоно встановленими світильниками світильниками концентрованого світлорозподілу?
15. Яка система освітлення велотреків? Її особливості.
16. Для освітлення яких спортивних споруд використовується метод «сухих» ніш? У чому його сутність?
17. В чому полягають вимоги до освітлення закритих спортивних споруд?
18. Наведіть основні системи освітлення закритих спортивних споруд.
19. Що являє собою система відбитого світла закритих спортивних споруд?
20. Яка система освітлення повинна застосовуватися для ігрового спортивного залу?

21. Які пристрої називаються світловими?
22. Що таке прожектор?
23. Класифікація прожекторів зовнішнього освітлення.
24. На що слід звернути увагу при виборі оптичної системи прожекторів?
25. Чим зумовлений вибір прожекторного освітлення для відкритих просторів?
26. Яким чином обираються місця розташування прожекторів?
27. Вимоги до розміщення кутових щогл прожекторів.
28. Особливості бічного розташування щогл.
29. Як визначається висота установки щогл?
30. Який максимальний кут нахилу прожектора і чим він зумовлений?
31. Яким чином встановлюється попереднє значення висоти щогли?
32. Які параметри визначаються при розрахунку прожекторної установки?
33. Що є вирішальними чинниками, які визначають вибір кута нахилу прожекторів?
34. Чим визначається коефіцієнт використання світлового потоку прожекторів?
35. Яким чином виконують монтаж прожекторів? Наведіть послідовність дій.
36. Які пристрої використовуються для наладки прожекторної установки?
37. Як проходить процедура наладки прожекторної установки?
38. Процес контролю наладки прожекторної установки. За допомогою якого приладу він відбувається?
39. Для чого на рухомі і нерухомі частини основи прожектора наносяться відмітки після виконання наладки прожекторної установки?
40. Які прожекторні установки не мають потреби в спеціальній наладці?

Змістовий модуль 2

Програми комп'ютерного моделювання систем освітлення спортивних споруд

1. Основні положення методики проектування освітлювальних споруд у світлотехнічних програмах. Що є вихідними даними для початку світлотехнічного проектування?

2. Які якісні показники освітлення можна розрахувати за допомогою комп'ютерних програм?
3. Що таке фіктивні поверхні?
4. Наведіть алгоритм проектування освітлювальних установок відкритого простору в програмі Calculux.
5. Яким методом виконується візуалізація у програмі Relux Vision?
6. Що необхідно зробити в програмі Relux Professional, щоб привласнити однаковий матеріал і текстуру всім стінам або їх набору одночасно?
7. Особливості програми Lightscape у роботі з тривимірними сценами. Чому визначення властивостей матеріалу є найважливішим етапом створення тривимірної сцени в програмі Lightscape?
8. Поясніть метод розрахунку Radiosity на прикладі програми Lightscape.
9. Алгоритм створення тривимірної освітлювальної установки у програмі DIALux.
10. Етапи проектування освітлювальної установки в програмі EUROPIC.
11. Який сервер запускається автоматично разом із запуском основного додатку в програмі EUROPIC?
12. Якими двома способами можна створити геометрію приміщення в програмі EUROPIC?
13. Проілюструвати процес візуалізації тривимірного зображення у програмі EUROPIC.
14. Порівняйте можливі типи розрахунків у програмі EUROPIC.
15. На яких методах світлотехнічного розрахунку базуються сучасні світлотехнічні програми?
16. Перерахуйте світлотехнічні програми, що застосовуються для розрахунку освітлювальних спортивних споруд.
17. Який метод візуалізації використовується у програмі DIALux?
18. Наведіть недоліки програми Calculux.
Які фотометричні формати дозволяє виводити програма Calculux?

ДОДАТКИ

Таблиця Д1 – Значення нормованих параметрів за рівнями освітлення
для трьох класів освітлювальних установок

	Клас	$E_{г\text{ мин.}}, \text{ ЛК}$	$\frac{E_{г\text{ мин.}}}{E_{г\text{ макс.}}}$	$E_{в\text{ мин.}}, \text{ ЛК}$	Коефіцієнт запасу
1	2	3	4	5	6
Відкриті спортивні споруди	Хокей з шайбою (E_z нормується на висоті до 7 м від майданчика)				
	I	400	0,33	150	1,5
	II	—	—	—	—
	III	100	0,33	—	1,5
	Плавання, водне поло, стрибки у воду (для водного поло і стрибків у воду E_z нормується на висоті до 2 м від води і в зоні стрибка)				
	I	—	—	—	—
	II	—	—	—	—
	III	100	0,33	50	1,5
	Баскетбол, волейбол, гандбол, бадмінтон (E_z нормується на висоті до 5 м від майданчика)				
	I	400	0,33	150	1,5
	II	—	—	—	—
	III	50	0,33	30	1,5
	Спортивна і художня гімнастика, аеробіка, боротьба				
	I	—	—	—	—
	II	—	—	—	—
	III	30	0,33	—	1,5
	Теніс (E_z нормується на висоті до 7 м від майданчика)				
	I	400	0,33	150	1,5
	II	—	—	—	—
	III	100	0,33	50	1,5
	Настільний теніс				
	I	—	—	—	—
	II	—	—	—	—
	III	150	0,33	—	1,5
	Футбол (E_z нормується на висоті до 15 м від поверхні поля)				
	I	400	0,33	100	1,5
	II	200	0,33	75	1,5
	III	100	0,33	50	1,5

1	2	3	4	5	6
Закриті спортивні споруди	Хокей з шайбою, фігурне катання				
	I	500	0,5	—	1,5
	II	500	0,5	—	1,5
	III	—	—	—	—
	Спортивна і художня гімнастика, аеробіка та боротьба				
	I	500	0,5	—	1,5
	II	300	0,5	—	1,5
	III	200/300*	0,5	—**	1,4
	Плавання, водне поло, стрибки у воду (для водного поло і стрибків у воду E_z нормується на висоті до 2 м від води і в зоні стрибка)				
	I	400	0,5	200	1,5
	II	300	0,5	150	1,5
	III	150/200*	0,5	—	1,7
	Баскетбол, волейбол, теніс, гандбол, міні-футбол, настільний теніс, бадмінтон (E_z нормується на висоті до 2 м від підлоги)				
	I	500	0,5	200	1,5
	II	400	0,5	150	1,5
	III	200/300*	0,5	75/100*	1,4

* Мінімальні значення освітленості при наявності / відсутності природного освітлення.

** Прочерки в таблиці означають, що в діючій українській нормативній базі значення нормованих освітленостей для даної класифікації не визначені.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Будинки і споруди. Спортивні та фізкультурно-оздоровчі споруди : ДБН В.2.2 – 13 – 2003 : Держбуд України : затв. 10.11.03 : чинний з 01.03.2004. – К. : Держ. комітет України з будівництва та архітектури, 2004. – 102 с.
2. Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення : ДБН В.2.5 – 23 – 2003 : Держбуд України : затв. 24.09.03 : чинний з 01.06.2004. – К. : Держ. комітет України з будівництва та архітектури, 2004. – 134 с.
3. Природне і штучне освітлення : ДБН В.2.5 – 28 – 2006 : Держбуд України : затв. 15.05.06 : чинний з 1.10.2006. – К. : Держ. комітет України з будівництва та архітектури, 2006. – 76 с.
4. Light and lighting – Sports lighting. DIN EN 12193 : European Committee for Standardization : approv. 25.10.2007 : act. 01.04.2008. – Wien. : Austrian Standards Institute, 2008. – 40 p. – ISBN 978-0-580-58697-2.
5. Справочная книга по светотехнике / под ред. Ю. Б. Айзенберга. 3-е изд. перераб. и доп. – М. : Знак, 2006. – 972 с. – ISBN 5-87789-051-4.
6. Освещение спортивных сооружений / В. М. Царьков, Т. И. Гарифулина. – М. : Дом света, 2000. – 36 с.

Навчальне видання

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до практичних занять і самостійної роботи

з дисципліни

**«КОМП'ЮТЕРНЕ ПРОЕКТУВАННЯ ОСВІТЛЕННЯ
СПОРТИВНИХ СПОРУД»**

*(для студентів 5 курсу денної і заочної форм навчання
спеціальності 7.05070105 «Світлотехніка і джерела світла»)*

Укладачі: **ЛЯШЕНКО** Олена Миколаївна,
ВАСИЛЬЄВА Юлія Олегівна.

Відповідальний за випуск *Ю. О. Васильєва*

За авторською редакцією

Комп'ютерне верстання *О. М. Ляшенко*

План 2013 , поз. 222 М

Підп. до друку 25. 06 .13

Друк на ризографії.

Зам. №

Формат 60x84/16

Ум. друк. арк. 3,2

Тираж 50 пр.

Видавець і виготовлювач:

Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова,
вул. Революції, 12, Харків, 61002

Електронна адреса: rectorat@kname.edu.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК № 4705 від 28. 03. 2014 р.